

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Materiałoznawstwo I**

Nazwa w języku angielskim: **Materials Science I**

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **TRM031046**

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. Podstawowe wiadomości z fizyki i chemii na poziomie szkoły średniej.
2. Podstawowe wiadomości z wytrzymałości materiałów - naprężenie i odkształcenie, moduł sprężystości, odkształcenie sprężyste i plastyczne, parametry określające wytrzymałość i ciągliwość materiału.
3. Student potrafi korzystać z informacji naukowo-technicznej. Posiada umiejętność oceny uwarunkowań ekonomicznych i eksploatacyjnych stosowania różnych materiałów inżynierskich.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zrozumienie wzajemnych zależności między strukturą, sposobami wytwarzania i własnościami podstawowych grup materiałów inżynierskich.
- C2. Zdobycie praktycznych umiejętności badania i krytycznej oceny struktury materiałów w skali makroskopowej oraz mikroskopowej.
- C3. Nabywanie i utrwalanie umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów i formułowanie wniosków. Przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - zna rodzaje, cechy charakterystyczne, budowę i właściwości faz stałych w stopach metali, materiałach ceramicznych i polimerach;
- PEK_W02 - posiada wiedzę z zakresu dyfuzyjnych przemian fazowych w materiałach krystalicznych oraz wpływu przechłodzenia na ich przebieg;
- PEK_W03 - posiada szczegółową wiedzę o wykresie równowagi metastabilnej żelazo-cementyt oraz wpływie zawartości węgla na strukturę i właściwości stopów tego układu;

II. Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 - potrafi wykorzystywać wiedzę o rzeczywistej budowie materiałów oraz podstaw teorii dyslokacji do wyjaśniania zespołu właściwości materiałów i jego zachowania się pod obciążeniem;
- PEK_U02 - potrafi dobrać i uzasadnić zawartość węgla w stali w zależności od stawianych jej wymagań i przeznaczenia;
- PEK_U03 - potrafi przeprowadzić praktycznie badania mikroskopowe struktury stopów metali oraz kompozytów;

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia,
- PEK_K02 - zespołowej współpracy dotyczącej analizy badanych struktur oraz formułowania wniosków,
- PEK_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim,

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wiązania międzyatomowe. Uporządkowanie bliskiego i dalekiego zasięgu w materiałach. Podstawowa klasyfikacja materiałów - metale, ceramika, polimery, kompozyty. Stan krystaliczny i amorficzny materiałów. Polimorfizm na przykładach żelaza i węgla. Rozwój i problemy doboru materiałów inżynierskich	2
Wy2	Idealna struktura materiałów krystalicznych – elementy krystalografii. Analiza wybranych sieci krystalicznych - kierunki i płaszczyzny atomowe, anizotropia, tekstura.	2
Wy3	Rzeczywista struktura materiałów krystalicznych. Rodzaje defektów i ich wpływ na właściwości.	3

Wy4	Podstawy wytrzymałości materiałów – naprężenie, odkształcenie, stałe sprężystości, odkształcenie sprężyste oraz plastyczne. Określanie parametrów opisujących wytrzymałość oraz ciągliwość materiałów.	2
Wy5	Rodzaje, budowa i właściwości faz stałych – roztwory stałe, fazy pośrednie na przykładach metali oraz ceramiki.	2
Wy6	Kryteria równowagi. Stan niestabilny, metastabilny i stabilny układu. Dyfuzyjna przemiana fazowa – zarodkowanie, wzrost kryształów, kinetyka krystalizacji, wpływ przechłodzenia, krystalizacja dendrytyczna.	2
Wy7	Wykresy równowagi fazowej, przemiany faz, struktury i właściwości stopów. Przemiany fazowe w warunkach nierównowagi.	3
Wy8	Obróbka plastyczna i rekrystalizacja metali. Metody kształtowania oraz umacniania metali.	2
Wy9	Wykres równowagi metastabilnej żelazo-cementyt.	2
Wy10	Wpływ zawartości węgla na strukturę i właściwości stali. Ogólne wymagania oraz klasyfikacja stali niestopowych – konstrukcyjne, maszynowe, sprężynowe, narzędziowe.	2
Wy11	Żeliwa – struktury, klasyfikacja i oznaczanie, właściwości, zastosowanie.	2
Wy12	Materiały polimerowe – klasyfikacja, struktury, metody umacniania oraz formowania.	2
Wy13	Materiały kompozytowe o osnowie polimerowej – klasyfikacja, struktury, metody formowania.	2
Wy14	Inżynierskie materiały ceramiczne – klasyfikacja, struktury, metody umacniania oraz formowania.	2
Wy15		0
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Cel i metody badań struktury materiałów. Wprowadzenie.	2
Lab2	Badania makroskopowe materiałów.	2
Lab3	Badania mikroskopowe metali w stanie nietrawionym oraz trawionym.	2
Lab4	Analiza wykresów równowagi fazowej układów dwuskładnikowych.	2
Lab5	Badania mikroskopowe stopów metali o budowie jedno- i wielofazowej. Analiza budowy struktur i wynikających z nich właściwości.	2
Lab6	Analiza wykresu równowagi fazowej układu żelazo-cementyt.	2
Lab7	Badania makroskopowe i mikroskopowe kompozytów o osnowie polimerowej.	2
Lab8	Podsumowanie laboratorium	1
		Suma: 15

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. 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 PEK_K01 - PEK_K03	Sprawdzian, 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_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka, odpowiedzi ustne,
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
P = 0,5F1+0,5F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa,
2. Haimann R., Metaloznawstwo cz. I, OW PWr. Wrocław 2000,
3. Haimann R., Metaloznawstwo, Wydawnictwo PWr. Wrocław 1980,
4. Ziółkowski B., Materiały do wykładów, www.immt.pwr.wroc.pl/~ziolek,
5. Praca zbiorowa pod red. W. Dudzińskiego i K. Widanki, Ćwiczenia laboratoryjne z metaloznawstwa, OW PWr., Wrocław 2005,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Przybyłowicz K. i J., Metaloznawstwo w pytaniach i odpowiedziach, WNT,
2. Ashby M.F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie cz. II, WNT, Warszawa 1996,
3. Dobrzański L.A., Materiały inżynierskie, WNT, Warszawa,

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Małgorzata Rutkowska-Gorczyca tel.: 320 38 45 email: malgorzata.rutkowska-gorczyca@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Materiałoznawstwo I**

Name in English: **Materials Science I**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **TRM031046**

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. Basic knowledge of physics and chemistry at the high school level.
2. Basic information on material strength - strain and deformation, modulus of elasticity, elastic and plastic deformation, parameters of strength and material durability.
3. Student can use scientific and technical information. Has the ability to assess the economic and operational conditions of the use of various engineering materials.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding the interdependence between structure, production methods and properties of basic groups of engineering materials.
- C2. Ability to study and critical evaluation of material structure on macroscopic and microscopic scale.
- C3. Acquiring and consolidating student collaboration skills in order to effectively solve problems and formulate conclusions. Observing the customs of the academic community and society

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student knows the types, characteristics, structure and properties of solid phases in metal alloys, ceramic materials and polymers;

PEK_W02 - has knowledge of diffusion phase transformations in crystalline materials and the effect of supercooling on their course;

PEK_W03 - has detailed knowledge of the iron-cementite metastable graph and the effect of carbon content on the structure and properties of alloys of this system;

II. Relating to skills:

PEK_U01 - The student is able to use the knowledge of the actual construction of materials and the basis of the dislocation theory to explain the material properties and its behavior under load;

PEK_U02 - can select and justify the carbon content of steel depending on its requirements and destination;

PEK_U03 - The student can perform microscopic examinations of metal alloys and composites;

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Objectively evaluating arguments, rationalizing and justifying one's point of view,

PEK_K02 - Teamwork on the analysis of the examined structures and the formulation of proposals,

PEK_K03 - adhere to the customs and rules of the academic world,

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	chemical bonding. Ordering close and long range materials. Basic classification of materials - metals, ceramics, polymers, composites. Crystalline and amorphous materials. Polymorphism on examples of iron and carbon. Development and problems of selection of engineering materials	2
Lec2	Ideal structure of crystalline materials - elements of crystallography. Analysis of selected crystalline lattices - directions and atomic planes, anisotropy, texture.	2
Lec3	Actual structure of crystalline materials. Types of defects and their effects on properties.	3
Lec4	Strengths of materials - stress, deformation, elasticity, elastic and plastic deformation. Determination of parameters describing strength and material durability.	2
Lec5	Types, structure and properties of solid phases - solid solutions, intermediate phases on metals and ceramics.	2
Lec6	Criteria for balance. Unstable, metastable and stable condition. Diffusion phase transformation - nucleation, crystal growth, crystallization kinetics, supercooling, dendritic crystallization.	2
Lec7	Phase balance diagrams, phase transformations, structure and properties of alloys. Phase transitions in conditions of imbalance.	3
Lec8	Plastic working and recrystallization of metals. Methods of shaping and strengthening metals.	2
Lec9	A graph of metastable iron-cementite .	2

Lec10	Effect of carbon content on steel structure and properties. General requirements and classification of non-alloy steel - construction, machine, spring, tool.	2
Lec11	Castings - structure, classification and marking, properties, application.	2
Lec12	Polymer materials - classification, structures, methods of consolidation and molding.	2
Lec13	Composite materials with polymer matrix - classification, structures, forming methods.	2
Lec14	Engineering ceramics - classification, structures, methods of consolidation and molding.	2
Lec15		0
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Objective and methods of testing the structure of materials. Introduction.	2
Lab2	Macroscopic examination of materials.	2
Lab3	Microscopic examination of metals in the unetching and etching state.	2
Lab4	Analysis of phase balance diagrams of two-component systems.	2
Lab5	Microscopic examination of single- and multi-phase metal alloys. Analysis of the structure and the resulting properties.	2
Lab6	Analysis of the phase balance diagram of the iron-cementite system.	2
Lab7	Macroscopic and microscopic studies of polymer matrix composites.	2
Lab8	Laboratory summary	1
		Total hours: 15

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. 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 PEK_K01 - PEK_K03	Test, 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_U03 PEK_K01 - PEK_K03	quiz, oral answers
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	report on laboratory exercises
P = 0,5F1+0,5F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Blicharski M., Wstęp do inżynierii materiałowej, WNT, Warszawa, 2. Haimann R., Metaloznawstwo cz. I, OW PWr. Wrocław 2000, 3. Haimann R., Metaloznawstwo, Wydawnictwo PWr. Wrocław 1980, 4. Ziółkowski B., Materiały do wykładów, www.immt.pwr.wroc.pl/~ziolek, 5. Praca zbiorowa pod red. W. Dudzińskiego i K. Widanki, Ćwiczenia laboratoryjne z metaloznawstwa, OW PWr., Wrocław 2005, <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Przybyłowicz K. i J., Metaloznawstwo w pytaniach i odpowiedziach, WNT, 2. Ashby M.F., Jones D.R.H., Materiały inżynierskie cz. II, WNT, Warszawa 1996, 3. Dobrzański L.A., Materiały inżynierskie, WNT, Warszawa,

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Małgorzata Rutkowska-Gorczyca tel.: 320 38 45 email: malgorzata.rutkowska-gorczyca@pwr.edu.pl