

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów**

Nazwa w języku angielskim: **Strength of Materials**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Zarządzanie i Inżynieria Produkcji**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ZPM032018**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	10	10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	30	60		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8	0.7	1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość matematyki wyższej.
2. Znajomość podstaw inżynierii materiałowej.
3. Znajomość mechaniki ciała sztywnego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie podstaw i zakresu zastosowań mechaniki jednorodnych i niejednorodnych ciał odkształcalnych.
- C2. Nabycie umiejętności wyznaczania naprężeń i odkształceń.
- C3. Nabycie umiejętności doświadczalnego wyznaczania mechanicznych własności materiałów i wykorzystywania ich do określania naprężeń dopuszczalnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawy analizy wektorowej i jej zastosowania w teorii ośrodka ciągłego

PEK_W02 - Zna najważniejsze grupy równań mechaniki, opisujących ośrodki ciągły: związki geometryczne, równania konstytutywne i równania równowagi.

PEK_W03 - Zna najbardziej użyteczne hipotezy wytrzymałościowe i zakres ich stosowania oraz posiada wiedzę niezbędną do rozwiązywania klasycznych zadań z mechaniki.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi stosować równania analizy wektorowej do zagadnień wytrzymałości materiałów.

PEK_U02 - Umie obliczyć naprężenie i przemieszczenie w pręcie o przekroju zwartym lub cienkościennym, obciążonym w sposób prosty lub złożony, a także w połączeniach rozłącznych i nierozłącznych.

PEK_U03 - Potrafi zaprojektować pręt ściskany odporny na utratę stateczności

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz jest zdolny do krytycznej analizy stanu wiedzy.

PEK_K02 - Jest w stanie obiektywnie oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów.

PEK_K03 - Przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe założenia i pojęcia i podstawy doświadczalne wytrzymałości materiałów. Wyznaczanie naprężeń dla prętów rozciąganych statycznie wyznaczalnych.	2
Wy2	Obliczenia wytrzymałościowe dla prętów rozciąganych hiperstatycznych. Wpływ temperatury i ciężaru własnego.	2
Wy3	Teoria stanu naprężenia i odkształcenia.	2
Wy4	Skręcanie prętów zwartych o przekroju kołowym, prostokątnym i cienkościennym.	2
Wy5	Ścinanie technologiczne. Sprężyny śrubowe.	2
Wy6	Zginanie prętów prostych. Siły wewnętrzne i naprężenia. Zginanie ukośne.	2
Wy7	Przemieszczenia w belkach - metoda całkowania równania różniczkowego osi odkształconej.	2
Wy8	Wyboczenie prętów ściskanych.	2
Wy9	Hipotezy wytrzymałościowe. Złożony stan naprężeń.	2
Wy10	Obciążenie elementu zależne od czasu i temperatury: zmęczenie, pełzanie i relaksacja.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozciąganie i ściskanie – przypadki statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne.	2

Ćw2	Transformacja płaskiego stanu naprężeń. Obliczanie odkształceń przestrzennych na podstawie uogólnionego prawa Hooke'a.	2
Ćw3	Skręcanie prętów o przekroju kołowym. Ścinanie technologiczne . Obliczanie połączeń nitowych , spawanych , sworzniowych i wpustowych.	2
Ćw4	Obliczenia belek zginanych. Wyznaczanie przemieszczeń metodą Clebscha.	2
Ćw5	Kolokwium	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Badania własności mechanicznych metali. Próba rozciągania.	2
Lab2	Pomiary odkształceń w elementach konstrukcyjnych metodą elektrycznej tensometrii oporowej.	2
Lab3	Badania zmęczeniowe metali.	2
Lab4	Utrata stateczności prętów - wyboczenie. Próba ściskania.	2
Lab5	Zajęcia zaliczeniowe.	2
		Suma: 10

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. ćwiczenia rachunkowe
N3. eksperyment laboratoryjny

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	Egzamin
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Ćwiczenia)

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,	Kolokwium, odpowiedzi ustne

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,	Kartkówka, sprawozdanie z ćwiczenia
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Niezgodziński M., Niezgodziński T., Wytrzymałość materiałów, PWN, 1998,
2. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłowski Z., Wytrzymałość materiałów, t. 1, WNT, 1999,
3. Zakrzewski M., Zawadzki J. „Wytrzymałość materiałów”, PWN Warszawa 1983
4. Brzoska Z., Wytrzymałość materiałów, PWN, 1974,
5. Malinin N., Rzyśko J., Mechanika materiałów, PWN, 1981,
6. Niezgodziński M., Niezgodziński T., Zadania z wytrzymałości materiałów, PWN, 2000

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Broek D.: Elementary engineering - fracture mechanics. Noordhoff Int. Publishing, Leyden, 1974. Ashby M. F.: Jones D. R.: Materiały inżynierskie. Własności i zastosowania. WNT, Warszawa 1995.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Jasiński email: robert.jasinski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów**

Name in English: **Strength of Materials**

Main field of study (if applicable): **Management and Manufacturing Engineering**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **ZPM032018**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20	10	10		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90	30	60		
Form of crediting	Examination	Crediting with grade	Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3	1	2		
including number of ECTS points for practical (P) classes		1	2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8	0.7	1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of higher mathematics
2. Knowledge of the elements of material engineering
3. Knowledge of rigid body mechanics

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Understanding of the basics and applications of deformable body mechanics in homogeneous and heterogeneous bodies
- C2. Performing strength analysis of machine components and calculating stresses and strains
- C3. Students are able to experimentally determine the mechanical properties of materials and calculate permissible stresses

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Understanding of the basics of vector analysis and its application in continuum theory

PEK_W02 - Students know the most important group of mechanics equations describing a continuum: geometric relationships,

constitutive equations and equilibrium equations

PEK_W03 - Students know the most useful failure criteria and their application and possess the knowledge necessary to solve the classic tasks of mechanics

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Students can use vector analysis in solving problems of strength of materials

PEK_U02 - Students can calculate stress and displacement in prismatic or thin-walled rods, simply or complex loaded, as well as in detachable and non-detachable joints

PEK_U03 - Students can design a rod under compression that is resistant to loss of stability

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Students can use vector analysis in solving problems of strength of materials

PEK_K02 - Students able to objectively evaluate arguments, rationally explain and justify their own point of view using knowledge of strength of materials

PEK_K03 - Students shall observe the rules and regulations of the academic community

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Basic assumptions, concepts and experimental foundations of strength of materials. Calculation of stresses for straight tension members in statically determinate cases	2
Lec2	Strength design of members in hyperstatic cases. Influence of temperature and own weight	2
Lec3	Stress and strain theory	2
Lec4	Torsion of circular, rectangular and thin-walled shafts	2
Lec5	Technological shearing. Screw springs	2
Lec6	Bending of straight members. Internal forces and stresses. Unsymmetrical bending	2
Lec7	Displacements in beams. Deflection line of a beam	2
Lec8	Buckling of rods under compression	2
Lec9	Failure criteria. Combined modes of loading	2
Lec10	Time and temperature dependent loads: fatigue, creep and relaxation	2
		Total hours: 20
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Tension and compression – statically determinate and indeterminate cases	2

CI2	Transformation of plane stresses. Calculation of strains based on generalized Hooke's law	2
CI3	Torsion of circular shafts. Technological shearing. Calculating riveted, welded, pin and keyway joints	2
CI4	Calculation of bending members. Determination of displacements by the Clebsch method	2
CI5	Written test	2
		Total hours: 10
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Investigation of mechanical properties of metals. Tensile test.	2
Lab2	Strain gauge analysis	2
Lab3	Determination of fatigue limit	2
Lab4	Loss of rod stability - buckling. Compression test	2
Lab5	Summary of laboratories and examination	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. laboratory experiment		

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	Exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Classes)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U01, PEK_U02,	Written test, oral answers
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,	Entrance quiz, report on laboratory classes
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Niezgodziński M., Niezgodziński T., Wytrzymałość materiałów, PWN, 1998, 2. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłowski Z., Wytrzymałość materiałów, t. 1, WNT, 1999, 3. Zakrzewski M., Zawadzki J. „Wytrzymałość materiałów”, PWN Warszawa 1983 4. Brzoska Z., Wytrzymałość materiałów, PWN, 1974, 5. Malinin N., Rżysko J., Mechanika materiałów, PWN, 1981, 6. Niezgodziński M., Niezgodziński T., Zadania z wytrzymałości materiałów, PWN, 2000 <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>Broek D.: Elementary engineering - fracture mechanics. Noordhoff Int. Publishing, Leyden, 1974. Ashby M. F.: Jones D. R.: Materiały inżynierskie. Własności i zastosowania. WNT, Warszawa 1995.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Robert Jasiński email: robert.jasinski@pwr.edu.pl