

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów I**

Nazwa w języku angielskim: **Strength of materials I**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM031048**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2	2			
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. Znajomość statyki, a więc pojęć i podstaw mechaniki – sił, reakcji, więzów, praw Newtona.
2. Moment siły względem punktu, równowaga/redukcja dowolnego przestrzennego układu sił, definicje sił wewnętrznych w pręcie, algebra wektorów i geometria mas, w tym momenty pierwszego i drugiego stopnia w przestrzeni 2D i 3D.
3. Umiejętność obliczania sił wewnętrznych w pręcie, momentów statycznych i momentów bezwładności figur złożonych i prostych brył, transformacji równoległej i obrotowej układu współrzędnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.
C2. Wykonywanie analiz wytrzymałościowych elementów konstrukcji dla prostych przypadków obciążenia.
C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów.
Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student zna podstawy analizy tensorowej i jej zastosowania w teorii ośrodka ciągłego,
PEK_W02 - zna najważniejsze grupy równań mechaniki, opisujących ośrodek ciągły: związki geometryczne, równania konstytutywne i równania równowagi,
PEK_W03 - zna ograniczenia rozwiązań konstrukcji geometrycznie liniowych, wie kiedy można superponować przemieszczenia, czym jest stateczność pręta ściskanego i jakie obciążenie prowadzi do jej utraty,

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi dokonać transformacji obrotowej i równoległej oraz obliczać wartości główne tensora drugiego rzędu, a więc takich obiektów jak naprężenie, odkształcenie, moment bezwładności,
PEK_U02 - umie obliczyć naprężenie i przemieszczenie w pręcie o przekroju zwartym lub cienkościennym, obciążonym siłą normalną, momentem gnącym, skręcającym, siłą tnącą, a także w połączeniach prętów – spoinach, śrubach, nitach, sworznikach,
PEK_U03 - potrafi zaprojektować pręt ściskany odporny na utratę stateczności zarówno w stanie sprężystym, jak i niesprężystym,

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
PEK_K02 - obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia i uzasadniania własnego punktu widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów.
PEK_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe założenia i pojęcia. Podstawy doświadczalne. Obliczenia wytrzymałościowe pręta prostego obciążonego siłą normalną.	2
Wy2	Teoria stanu naprężenia.	2
Wy3	Teoria stanu odkształcenia. Podstawy technicznych pomiarów odkształceń.	2
Wy4	Związki fizyczne między naprężeniem i odkształceniem.	2
Wy5	Skręcanie pręta o przekroju kołowym.	2
Wy6	Skręcanie pręta o przekroju dowolnym. Pręty cienkościenne.	2
Wy7	Ścinanie w połączeniach.	2

Wy8	Zginanie pręta prostego. Siły wewnętrzne i naprężenia.	2
Wy9	Ogólny przypadek zginania belki. Zginanie ukośne. Środek ścinania.	2
Wy10	Przemieszczenia w belkach – metoda całkowania równania różniczkowego osi odkształconej.	2
Wy11	Wyboczenie.	2
Wy12	Energia sprężysta, dewiator i aksjator tensora, energia odkształcenia postaciowego.	2
Wy13	Hipotezy wyężeniowe i przypadki wytrzymałości złożonej.	2
Wy14	Metody energetyczne wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
Wy15	Spiętrzenie naprężeń. Naprężenie dopuszczalne. Współczynnik bezpieczeństwa.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczenia wytrzymałościowe prętów rozciąganych i ściskanych. Wpływ temperatury.	2
Ćw2	Przypadki statycznie niewyznaczalne przy rozciąganiu/ściskaniu.	2
Ćw3	Płaski stan naprężenia. Koło Mohra.	2
Ćw4	Techniczny pomiar odkształceń.	2
Ćw5	Pręt skręcany masywny – wytrzymałość i sztywność.	2
Ćw6	Pręt skręcany cienkościenny – wytrzymałość i sztywność.	2
Ćw7	Kolokwium 1	2
Ćw8	Zginanie – pole naprężenia.	2
Ćw9	Zginanie podłużno-poprzeczne.	2
Ćw10	Równanie różniczkowe osi ugiętej.	2
Ćw11	Zginanie ukośne. Środek ścinania.	2
Ćw12	Wyboczenie.	2
Ćw13	Zastosowanie hipotez wytrzymałościowych.	2
Ćw14	Twierdzenie Castigliano, Menabre'a-Castigliano.	2
Ćw15	Kolokwium 2.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
 N2. ćwiczenia rachunkowe
 N3. konsultacje
 N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
 N5. Praca własna- przygotowanie do ćwiczeń

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_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Sprawdzian.
F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Kolokwium.
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

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_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Odpowiedzi ustne, dyskusje, pisemne sprawdziany.
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Kolokwium 1, kolokwium 2.
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Z. Dyląg , A. Jakubowicz, A. Orłoś: Wytrzymałość materiałów, WNT, W-a 1996.
- [2] M. E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów, PWN, W-a 1998.
- [3] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Zadania z wytrzymałości materiałów, WNT, Warszawa, 2012.
- [4] M. Zakrzewski, J Zawadzki : Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa 1983.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] T. Rajfert, J. Rżysko: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów, PWN, Warszawa 1974.
- [2] N. N. Malinin, J. Rżysko: Mechanika materiałów, PWN , Warszawa, 1981.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Przemysław Stróżyk email: przemyslaw.strozyk@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów I**

Name in English: **Strength of materials I**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM031048**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	2	2			
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. Statics and connected with it basic mechanical definitions - forces, reactions, bonds, Newton's law.
2. Moment of force relative to point, balance/reduction of the spatial arrangement of forces, definitions of internal forces in rod, algebra of vectors and mass geometry, first and second degree moments in the 2D and 3D.
3. Skill of counting internal forces in rod, static moments and moments of inertia of complex figures and simple solids, parallel and rotation transformation of coordinate system.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Solving technical problems on the basis of the laws of mechanics.
- C2. Performing static stress analysis of machine elements.
- C3. The acquisition and consolidation of social competence, emotional intelligence cooperation among students who aims at efficient solution. Responsibility, honesty and reliability in behaviour; observance customs in academic society.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Student knows: foundations of tensor analysis and its applications in the solid mechanics,

PEK_W02 - the most important group of mechanics equations describing a continuum: geometric relationships, constitutive equations and equilibrium equations,

PEK_W03 - limitations of solutions of geometrically linear structures, when to superimpose displacements, what is the stability of the compressed member and what load leads to its loss,

II. Relating to skills:

PEK_U01 - has practical skills in: performing the parallel and rotational transformation as well as calculating the eigenvalues of the stress, strain or moment of inertia tensors,

PEK_U02 - calculating of the stress and displacement in a member with a compact or a thin-walled cross-section loaded with tension–compression, torsion, shear or bending force as well as stress in welded, riveted, bolted joints,

PEK_U03 - designing a member resistant to buckling in the elastic and elastic-plastic regions,

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - independent research and critical evaluation of the found sources,

PEK_K02 - objective evaluation of arguments, rational explanation and justification of the student's viewpoint using knowledge of the strength of materials,

PEK_K03 - conforming to the academic principles.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction. Basic notions. Experimental foundations of the discipline. Strength design of straight members in tension and compression.	2
Lec2	Stress theory.	2
Lec3	Theory of strain. Engineering measurements of strain.	2
Lec4	Physical relationships between stress and strain.	2
Lec5	Torsion of circular shafts.	2
Lec6	Torsion of members of arbitrary cross-section. Thin-walled members.	2
Lec7	Shearing of joints.	2
Lec8	Symmetric bending of straight members. Internal forces and stresses.	2
Lec9	General case of bending. Unsymmetrical bending. Shearing centre.	2
Lec10	Displacements in beams. Deflection line of a beam.	2
Lec11	Buckling of members.	2
Lec12	Strain energy, spherical and deviatoric parts of tensor, shear energy.	2
Lec13	Failure criteria and combined modes of loading.	2
Lec14	Energy methods for determining displacements in statically determinate and indeterminate member systems.	2

Lec15	Stress concentration. Permissible stress. Factor of safety.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Classes		Number of hours
CI1	Strength design of straight members in tension and compression. Effect of temperature.	2
CI2	Statically indeterminate cases in stretching/compressing.	2
CI3	Plane stress. Mohr's circle.	2
CI4	Engineering strain measurement.	2
CI5	Shafts in torsion – strength and stiffness.	2
CI6	Thin-walled members in torsion – strength and stiffness.	2
CI7	Written test.	2
CI8	Bending. Stress field.	2
CI9	General case of bending.	2
CI10	Displacements in beams. Deflection line of a beam.	2
CI11	Unsymmetrical bending. Shearing centre.	2
CI12	Buckling of compressed members.	2
CI13	Applications of failure criteria hypotheses.	2
CI14	Castigliano and Menabre-Castigliano theorem.	2
CI15	Written test.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. calculation exercises N3. tutorials N4. self study - self studies and preparation for examination N5. self study - self studies and preparation for exercises		

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_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Test.

F2	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Exam.
P = 0,2F1+0,8F2		

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_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Replies oral, discussions, written tests.
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Test 1, test 2.
P = 0,2F1+0,8F2		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <p>[1] Z. Dyląg , A. Jakubowicz, A. Orłoś: Wytrzymałość materiałów, WNT, W-a 1996.</p> <p>[2] M. E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów, PWN, W-a 1998.</p> <p>[3] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Zadania z wytrzymałości materiałów, WNT, Warszawa, 2012.</p> <p>[4] M. Zakrzewski, J Zawadzki : Wytrzymałość materiałów, PWN, Warszawa 1983.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <p>[1] T. Rajfert, J. Rżysko: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów, PWN, Warszawa 1974.</p> <p>[2] N. N. Malinin, J. Rżysko: Mechanika materiałów, PWN , Warszawa, 1981.</p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr inż. Przemysław Stróżyk email: przemyslaw.strozyk@pwr.edu.pl