

KARTA PRZEDMIOTU

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

Nazwa w języku angielskim: **STRENGTH OF MATERIALS I**

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

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031054 (MMM031373)**

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 INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość statyki, a więc pojęć i podstaw mechaniki – sił, reakcji, więzów, praw Newtona. Składają się na to w szczególności następujące tematy: 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. Wymagana jest 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 maszyn.
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 KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - zna podstawy analizy tensorowej i jej zastosowania w teorii ośrodka ciągłego, zna najważniejsze grupy równań mechaniki, opisujących ośrodki ciągłe: związki geometryczne, równania konstytutywne i równania równowagi,
PEK_W02 - wie jak są formułowane i rozwiązywane klasyczne zadania mechaniki ciała stałego, zna ograniczenia rozwiązań konstrukcji geometrycznie liniowych, wie kiedy można superponować przemieszczenia, czym jest stateczność pręta ściskanego i jakie obciążenie prowadzi do jej utraty,
PEK_W03 - zna najbardziej użyteczne hipotezy wyężeniowe i zakres ich stosowania, zna podstawowe twierdzenia energetyczne i oparte na nich metody analizy konstrukcji.

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, momentem skręcającym, siłą tnącą, a także naprężenie w połączeniach: spoinach, śrubach, nitach, sworzniach,
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 wytrzymałościowe i przypadki wytrzymałości złożonej.	2
Wy14	Metody energetyczne wyznaczania przemieszczeń w układach prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
Wy15	Śpiętrzenie 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.	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
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
- N2. ćwiczenia rachunkowe
- N3. Zadania domowe
- N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Sprawdzian, kolokwium.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćwiczenia)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03; PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03;	Odpowiedzi ustne, kolokwium 1, kolokwium 2.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA		
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] J. Misiak: Mechanika techniczna. Statyka i wytrzymałość materiałów, t1. WNT, 1996.</p> <p>[2] R. Żuchowski: Wytrzymałość materiałów, Oficyna Wydawnicza PWr., 1996.</p> <p>[3] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłoś: Wytrzymałość materiałów. WNT, 1997.</p> <p>[4] Z. Brzoska: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1979.</p> <p>[5] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów, PWN, 1981.</p> <p>[6] R. Kurowski, Z. Parszewski: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów, PWN, 1966.</p> <p>[7] T. Rajfert, Rżysko J.: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów, PWN, 1976.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] S.P. Timoshenko: Historia wytrzymałości materiałów, Arkady, 1966.</p> <p>[2] S. Katarzyński, S. Kocańda, M. Zakrzewski: Badania własności mechanicznych metali, WNT, 1967.</p> <p>[3] J. Walczak: Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, 1973.</p> <p>[4] E. Rusiński: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych, W K Ł, 1990.</p> <p>[5] W. Śródka: Trzy lekcje metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza P.Wr., 2004.</p>		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Wytrzymałość materiałów I
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechanika i Budowa Maszyn

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W09	C1	Od Wy1 do Wy15	N1, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_U19	C2	Od C1 do C15	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K03	C3	Od C1 do C15	N2 do N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Śródka tel.: 713204070 email: wieslaw.srodka@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów I**

Name in English: **STRENGTH OF MATERIALS I**

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

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM031054 (MMM031373)**

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. Knowledge of statics and fundamentals of mechanics – forces, reactions, constraints, Newton's laws. More specifically the familiarity with the following concepts is required: moment of a force at a point, balance/reduction of an arbitrary spatial force system, definitions of internal forces in a member, vector algebra and mass geometry. The ability to calculate the following quantities: internal force in a member, moment of static and moment of inertia of composite figures and simple solids, the parallel and rotary transformation of the coordinate system.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Technical problem solving based on mechanics.
- C2. Performing strength analyses of machine components.
- C3. Teamwork and following academic principles.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

I. Relating to knowledge:

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

PEK_W02 - 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,

PEK_W03 - the most useful failure criteria hypotheses and their applications,

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student 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 - Social competencies: 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.

PROGRAMME 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. lectures supported with audiovisual aids when necessary.
N2. calculating classes
N3. homework
N4. self study and preparation for the exam.

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Exam, written test.
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Classes)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03; PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03;	Oral examination, written test 1, written test 2.
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

(Basic reading)

SECONDARY LITERATURE

(Additional reading)

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT **STRENGTH OF MATERIALS I** AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY **Mechanical Engineering and Machine Building**

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)	Subject objectives	Programme content	Teaching tool number
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K1MBM_W09	C1	L1 - L15	N1, N4
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K1MBM_U19	C2	C1 - C15	N2, N3
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K03	C3	C1 - C15	N2 do N4

SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Wiesław Śródka tel.: 713204070 email: wieslaw.srodka@pwr.edu.pl