

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031059 (MMM031382)**

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	Egzamin		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 podstaw mechaniki ciała stałego: analizy tensorowej, praw statyki, pojęć: przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia, zależności między tymi polami w ośrodku sprężystym, umiejętność obliczania przemieszczeń i naprężeń w pręcie.

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 - Wie jak wyznaczać naprężenia i przemieszczenia w tarczach wirujących oraz w rurach i zbiornikach grubościennych, zna teorię cienkościennych powłok osiowo-symetrycznych, obciążonych ciśnieniem,
 PEK_W02 - zna ogólny schemat rozwiązywania zadań mechaniki ciała stałego w przemieszczeniach, wie jak stosować go do dźwigarów powierzchniowych, zna podstawowe pojęcia, równania i idee metody elementów skończonych w zastosowaniu do kratownic i tarcz liniowo sprężystych,
 PEK_W03 - ma podstawową wiedzę o zmęczeniu materiału i zmęczeniu prostych elementów konstrukcyjnych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi przeprowadzić podstawowe próby wytrzymałościowe,
 PEK_U02 - potrafi dokonać pomiaru odkształceń za pomocą tensometrów elektrooporowych i mechanicznych,
 PEK_U03 - potrafi wyznaczyć podstawowe stałe sprężystości: moduł Younga, ułamek Poissona i moduł Kirchhoffa.

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	Pręty smukłe ściskane mimośrodowo.	2
Wy2	Pręty silnie zakrzywione.	2
Wy3	Modele uszkodzenia materiału.	2
Wy4	Cylindry grubościenne jedno- i wielowarstwowe.	2
Wy5	Tarcze wirujące.	2
Wy6	Równanie różniczkowe płyty cienkiej.	2
Wy7	Płyty kołowe obciążone symetrycznie i prostokątne.	2
Wy8	Powłoki osiowo-symetryczne.	2
Wy9	Obciążenia udarowe elementów prętowych.	2
Wy10	Obciążenie elementu zależne od czasu i temperatury (relaksacja i pełzanie).	2
Wy11	Zmęczenie materiału – podstawy obliczeń.	2
Wy12	Metoda elementów skończonych (MES) – wprowadzenie, funkcje kształtu.	2
Wy13	MES – element prętowy, element powłokowy.	2
Wy14	Przykład zastosowania MES.	2
Wy15	Kolokwium.	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie.	3
Lab2	Próba rozciągania metali i tworzyw sztucznych.	2
Lab3	Pomiary odkształceń metodą elektrycznej tensometrii oporowej.	2

Lab4	Badanie wytrzymałości zmęczeniowej.	2
Lab5	Próby wytrzymałości w złożonych stanach naprężenia - skręcanie ze zginaniem.	2
Lab6	Wyboczenie - doświadczalne określanie siły krytycznej pręta smukłego. Próba ściskania.	2
Lab7	Zginanie proste i ukośne. Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	2
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.
N3. eksperyment laboratoryjny
N4. przygotowanie sprawozdania
N5. praca własna – przygotowanie do laboratorium

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_W03	Sprawdzian. Egzamin pisemno-ustny.
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03.	Sprawdzian pisemny, sprawozdanie.
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] J. Misiak: Mechanika techniczna. Statyka i wytrzymałość materiałów, t1. WNT, 1996.
- [2] R. Żuchowski: Wytrzymałość materiałów. Oficyna Wydawnicza P.Wr., 1996.
- [3] Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłoś: Wytrzymałość materiałów. WNT, 1997.
- [4] Z. Brzoska: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1979.
- [5] M.E. Niezgodziński, T. Niezgodziński: Wytrzymałość materiałów. PWN, 1981.
- [6] R. Kurowski, Z. Parszewski: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. PWN, 1966.
- [7] T. Rajfert, Rżysko J.: Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów. PWN, 1976.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] S.P. Timoshenko: Historia wytrzymałości materiałów. Arkady, 1966.
- [2] S. Katarzyński, S. Kocańda, M. Zakrzewski: Badania własności mechanicznych metali. WNT, 1967.
- [3] J. Walczak: Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, 1973.
- [4] E. Rusiński: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych. W K Ł, 1990.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Wytrzymałość materiałów II** 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 do PEK_W03	K1MBM_W09	C1, C2	Wy1 do Wy15	N1, N2
PEK_U01 do PEK_U03	K1MBM_U20	C1, C2	La1 do La7	N3 -N5
PEK_K01 do PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K03	C3	La1 do La7	N2- N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

Faculty of Mechanical Engineering

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów II**

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

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: **MMM031059 (MMM031382)**

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	Examination		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 fundamentals of solid mechanics: tensor analysis, static laws, concepts of displacement, strain and stress, dependencies between these quantities in an elastic medium, the ability to calculate displacements and stress in a member.

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: how to determine stress and displacement in rotating disks, pipes and thick-walled tanks,

PEK_W02 - the theory of thin-walled axisymmetric shells loaded with pressure,

PEK_W03 - the basics of fatigue of material and fatigue of simple construction elements,

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Student has practical skills in: performing basic strength tests,

PEK_U02 - measuring the plain state of strain using tensometers (strain gauges),

PEK_U03 - determining the basic elasticity constants: Young modulus, Poisson ratio and Kirchhoff modulus.

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	Eccentric compression of slender members.	2
Lec2	Bending of a curved member.	2
Lec3	Models of material damage.	2
Lec4	Single- and multi-layer thick-walled cylinders.	2
Lec5	Rotating disks.	2
Lec6	Differential equation of thin plate.	2
Lec7	Symmetrically loaded circular plates. Rectangular plates.	2
Lec8	Axially symmetric shells.	2
Lec9	Impact loads in members.	2
Lec10	Time and temperature dependent loads – fatigue, creep, relaxation.	2
Lec11	Material fatigue – basic calculations.	2
Lec12	Finite Element Method (FEM) – introduction, shape functions.	2
Lec13	FEM – member and shell elements.	2
Lec14	Examples of applications of FEM.	2
Lec15	Written test	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction.	3
Lab2	Tensile test in metals and plastics.	2
Lab3	Strain gauge analysis.	2

Lab4	Determination of fatigue limit.	2
Lab5	Combined loading in members (torsion + bending).	2
Lab6	Buckling of slender members. Compression test.	2
Lab7	Symmetric and unsymmetric bending. Summary of laboratories and examination.	2
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED

- N1. Lectures supported with audiovisual aids when necessary.
N2. Self study and exam preparation.
N3. Laboratory experiment
N4. Report preparation
N5. Individual preparation for laboratories.

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_W03	Written and oral exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U01 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03.	Written examination, written report.
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 II
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 do PEK_W03	K1MBM_W09	C1, C2	L1 - L15	N1, N2
PEK_U01 do PEK_U03	K1MBM_U20	C1, C2	La1 - La7	N3 -N5
PEK_K01 do PEK_K03	K1MBM_K01, K1MBM_K03	C3	La1 - La7	N2- N5

SUBJECT SUPERVISOR

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