

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**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM032086**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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 UCZENIA SIĘ

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 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	Modele uszkodzenia materiału.	2
Wy2	Tarcze wirujące i cylindry grubościenne.	2
Wy3	Równanie różniczkowe płyty cienkiej. Płyty kołowe i prostokątne.	2
Wy4	Powłoki osiowo-symetryczne.	2
Wy5	Obciążenia udarowe elementów prętowych.	2
Wy6	Obciążenie elementu zależne od czasu i temperatury (relaksacja i pełzanie).	2
Wy7	Zmęczenie materiału – podstawy obliczeń.	2
Wy8	Metoda elementów skończonych (MES) – wprowadzenie, funkcje kształtu.	2
Wy9	MES – element prętowy, element powłokowy.	2
Wy10	Kolokwium.	2
		Suma: 20
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wprowadzenie. Próba rozciągania metali i tworzyw sztucznych.	2
Lab2	Pomiary odkształceń metodą elektrycznej tensometrii oporowej.	2
Lab3	Badanie wytrzymałości zmęczeniowej.	2

Lab4	Próby wytrzymałości w złożonych stanach naprężenia - skręcanie ze zginaniem.	2
Lab5	Wyboczenie - doświadczalne określanie siły krytycznej pręta smukłego. Próba ściskania.	2
		Suma: 10

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 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 do PEK_W03,	Sprawdzian, kolokwium.
F2	PEK_W01 do PEK_W03,	Egzamin pisemno-ustny
$P = 0.25 F1 + 0.75 F2$		

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 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03.	Sprawdzian, 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. Orłowski: 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, Rzyśko 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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Robert Jasiński email: robert.jasinski@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, part-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM032086**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	20		10		
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 LEARNING OUTCOMES

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 - Social competencies: independent research and critical evaluation of the found sources,

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.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Models of material damage.	2
Lec2	Rotating disks. Thick-walled cylinders	2
Lec3	Differential equation of thin plate. Circular plates. Rectangular plates.	2
Lec4	Axially symmetric shells.	2
Lec5	Impact loads in members.	2
Lec6	Time and temperature dependent loads – fatigue, creep, relaxation.	2
Lec7	Material fatigue – basic calculations.	2
Lec8	Finite Element Method (FEM) – introduction, shape functions.	2
Lec9	FEM – member and shell elements.	2
Lec10	Written test	2
		Total hours: 20
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Tensile test in metals and plastics.	2
Lab2	Strain gauge analysis.	2
Lab3	Determination of fatigue limit.	2
Lab4	Combined loading in members (torsion + bending).	2
Lab5	Buckling of slender members. Compression test.	2
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. Self study and exam preparation. N3. laboratory experiment N4. report preparation N5. self study - preparation for laboratory class

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 do PEK_W03,	Exam, written test.
F2	PEK_W01 do PEK_W03,	Written and oral exam
$P = 0.25 F1 + 0.75 F2$		

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 do PEK_U03, PEK_K01 do PEK_K03.	Written examination, written report.
$P = F1$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [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.

SECONDARY LITERATURE

- [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.

SUBJECT SUPERVISOR

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