

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Wytrzymałość materiałów**

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

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041409**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada wiedzę, umiejętności i kompetencje wynikających z realizacji kursów Mechanika Techniczna, Analiza matematyczna I, Algebra z geometrią analityczną, Fizyka. Opanował materiał przewidziany kursem Wytrzymałość Materiałów I i II, w tym: umie rozwiązać samodzielnie układy statycznie wyznaczalne dla prostych przypadków obciążeń (rozciąganie, zginanie, skręcanie) i wybranych przypadków złożonych (rozciąganie i zginanie, zginanie i skręcanie).
2. Umie wyznaczyć reakcje w belkach i ramach statycznie wyznaczalnych. Ma opanowaną wiedzę z wybranych przypadków układów hiperstatycznych (naprężenia termiczne i montażowe przy rozciąganiu, reakcje w belkach hiperstatycznych z użyciem równania różniczkowego osi ugiętej, reakcje w pręcie skręcanym hiperstatycznym). Zna podstawowe hipotezy wytrzymałościowe.
3. Opanował podstawy wytrzymałości zmęczeniowej. Potrafi przeprowadzić podstawowe badania wytrzymałościowe (próba rozciągania, ściskania, skręcania, zmęczenia).

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu wybranych zagadnień wytrzymałości materiałów przydatnych w ramach kształcenia Automotive Engineering.
- C2. Zdobycie wiedzy z zakresu przeprowadzenia obliczeń układów hiperstatycznych z wykorzystaniem metod energetycznych.
- C3. Zdobycie wiedzy w zakresie podstaw fizykalnych i przeprowadzenia badań eksperymentalnych stosowanych do wyznaczenia właściwości materiałów na konstrukcje samochodowe i lotnicze.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - zna sposoby rozwiązywania układów hiperstatycznych z wykorzystaniem metod energetycznych,  
 PEK\_W02 - zna wybrane współczesne metody eksperymentalne wyznaczania właściwości wytrzymałościowych materiałów na konstrukcje pojazdów lądowych i lotniczych,  
 PEK\_W03 - posiada wiedzę z podstaw i zastosowań wybranych metod obliczeniowych i eksperymentalnych wytrzymałości materiałów.

### II. Z zakresu umiejętności:

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Układy hiperstatyczne w układach mechanicznych. Przypadki zewnętrznie i wewnętrznie hiperstatyczne. Twierdzenie Menabrea-Castigliano.	3
Wy2	Metoda Maxwella-Mohra, w tym sposób Wereszczagina w zastosowaniu do zagadnień hiperstatycznych.	3
Wy3	Metoda sił w zastosowaniu do zagadnień hiperstatycznych.	4
Wy4	Metody badania wysokociśnieniowych zbiorników kompozytowych na paliwa gazowe	2
Wy5	Podstawy metody monitorowania konstrukcji mechanicznych w procesie wytwarzania i eksploatacji z wykorzystaniem systemów światłowodowych.	2
Wy6	Wykorzystanie termowizji w badaniu elementów konstrukcji mechanicznych: metalicznych i kompozytowych (polimerowych).	2
Wy7	Aplikacja efektów krzyżowych w badaniach wytrzymałościowych	3
Wy8	Metody odzysku energii z pojazdów z użyciem materiałów, w których występują efekty krzyżowe (Energy Harvesting).	3
Wy9	Hipotezy energetyczne procesu zmęczenia. Metodyka wyznaczania energii odkształcenia w warunkach obciążeń cyklicznych. Kumulacja energii.	2
Wy10	Przemiana martenzytyczna na zimno w metalach z pamięcią kształtu. Możliwości aplikacji w badaniach wytrzymałości materiałów.	2
Wy11	Właściwości fizykalne materiałów do tłumienia semiaktywnego	2

Wy12	Metodyka badania materiałów kompozytowych (długowłóknistych) z wykorzystaniem specjalnych próbek (rurowych, pierścieniowych i typu NOL)	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. konsultacje  
N3. 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_W03,	kolokwium
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłóś A., Wytrzymałość materiałów. Tom I i II. WNT. Warszawa 1996.
2. Niezgodziński M.E., Niezgodziński T., Wytrzymałość materiałów. PWN. Warszawa 2009.
3. Timoshenko S., Strength of Materials, Part 1 and Part 2. D. van Nostrand Company (wyd. arch.).
4. Da Silva, V.D., Mechanics and Strength of Materials, Springer. 2005.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Jastrzębski P., Mutermilch J., Orłowski W., Wytrzymałość materiałów, t. 1 i 2, Arkady 1986.
2. Surya Patnaik & Dale Hopkins, "Strength Of Materials", Elsevier. Amsterdam 2012.

#### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Wytrzymałość materiałów** 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	K2MBM_AE_W08	C1,C2,C3	Wy1-Wy12	N1, N2, N3

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: [jerzy.kaleta@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.kaleta@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Wytrzymałość materiałów**

Name in English: **Strength of Materials**

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

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041409**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30				
Number of hours of total student workload (CNPS)	60				
Form of crediting	Crediting with grade				
Group of courses					
Number of ECTS points	2				
including number of ECTS points for practical (P) classes					
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2				

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has the knowledge, skills and competences resulting from the implementation of courses Technical Mechanics, Calculus I, Algebra and Analytic Geometry, Physics. The student mastered the course material provided Strength of Materials I and II, including: know how to fix it alone statically determinate systems for simple load cases (tension, bending, torsion) and selected complex cases (stretching and bending, bending and torsion).
2. The student is able to determine the reactions of the statically determinate beams and frames. He has mastered the knowledge of selected cases of indeterminate systems (thermal stress and the tension mounting, the reactions in indeterminate beams using differential equation of deflected axis, the reaction in the indeterminate twisted rod). Knows the basic of strength theories and complex stress state.
3. The student mastered the basics of fatigue strength. Student is able to perform basic strength tests (tension, compression, torsion, fatigue).

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge on selected topics of strength of materials useful in the education of Automotive Engineering.
- C2. Knowledge acquisition of the calculations of indeterminate systems using energy methods.
- C3. Acquisition of knowledge in the basics of physical and experimental tests used to determine the properties of materials for the automotive and airplanes constructions.

## SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Knowing how to solve indeterminate systems using energy methods

PEK\_W02 - Knowing selected modern methods of experimental determination of mechanical properties of materials for construction of land and air vehicles,

PEK\_W03 - Knowledge of the foundations and applications of selected computational and experimental methods of strength of materials

### **II. Relating to skills:**

### **III. Relating to social competences:**

## PROGRAMME CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Isostatic and hyperstatic cases in mechanical systems. Externally and internally hyperstatic cases. Menabrea-Castigliano's theorem.	3
Lec2	Maxwella-Mohr theorem including Vereshchagin rule applied to hyperstatic issues	3
Lec3	Force method applied to hyperstatic issues	4
Lec4	Testing methods of high pressure composite vessels for gaseous fuels	2
Lec5	The basics of monitoring methods of mechanical structures in the manufacturing and operation process with the use of fiber optic systems	2
Lec6	The use of thermovision system in the study of mechanical engineering components: metallic and composite (polymeric)	2
Lec7	Application of cross effects during strength tests	3
Lec8	Methods for energy recovering from the vehicle using the materials in which there are cross effects (Energy Harvesting)	3
Lec9	Energy hypotheses of fatigue process. Methodology for determining the strain energy under cyclic loading. Cumulation of energy	2
Lec10	Cold martensitic transformation for a shape memory metals. Application possibilities in the study of strength of materials	2
Lec11	Physical properties of materials for semiactive damping	2

Lec12	Methods of testing of composite materials (longfibers) using specific samples (pipe, ring and a NOL type)	2
		Total hours: 30

#### TEACHING TOOLS USED

- N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides  
N2. tutorials  
N3. self study - self studies and preparation for examination

#### 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,	Colloquium (written test)
P = F1		

#### PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

##### PRIMARY LITERATURE

1. Dyla Z., Jakubowicz A., Orłoś A., Strength of Materials. Part I and II. WNT.Warszawa 1996,in Polish.
2. Niezgodziński M.E., Niezgodziński T., Strength of Materials. PWN. Warszawa 2009,in Polish.
3. Timoshenko S., Strength of Materials,Part 1 and Part 2. D. van Nostrand Company (wyd. arch.).
4. Da Silva, V.D., Mechanics and Strength of Materials, Springer. 2005.

##### SECONDARY LITERATURE

1. Jastrzębski P., Mutermilch J., Orłowski W., Strength of Materials, Part 1 and 2,Arkady 1986, in Polish.
2. Surya Patnaik & Dale Hopkins, Strength of Materials, Elsevier. Amsterdam 2012.

#### MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT **Strength of Materials** 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	K2MBM_AE_W08	C1,C2,C3	Lec1 to Lec12	N1, N2, N3
---------------------------------	--------------	----------	------------------	---------------

<p style="text-align: center;">SUBJECT SUPERVISOR</p> <p>Prof. dr hab. inż. Jerzy Kaleta tel.: 27-66 email: <a href="mailto:jerzy.kaleta@pwr.edu.pl">jerzy.kaleta@pwr.edu.pl</a></p>
--