

**Wydział Mechaniczno-Energetyczny****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>STRENGTH OF MATERIALS</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy)	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Specjalność (jeśli dotyczy)	<b>INŻYNIERIA CIEPLNA</b>
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny/specjalnościowy</b>
Kod przedmiotu	<b>MNN210053</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18	9	9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę		
Dał grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1	1		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	0,75	0,75		

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

Podstawowa wiedza, umiejętności i kompetencje dotyczące matematyki – rachunek różniczkowy i całkowy; mechaniki – statyka, dynamika; podstaw wytrzymałości materiałów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.
- C2. Wykonywanie analiz wytrzymałościowych elementów konstrukcji dla złożonych przypadków obciążenia.
- C3. Przekazanie podstawowych wiadomości na temat zjawiska reologii i zmęczenia materiałów.
- C4. Poznanie doświadczalnych metod wyznaczania własności wytrzymałościowych materiałów oraz wybranych wielkości mechanicznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoba która zaliczyła kurs**

**I. Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01 – potrafi zdefiniować zachowanie się ciała odkształcalnego w złożonych stanach obciążenia, zna pojęcie wyężenia i podstawowe hipotezy wyężeniowe

PEK\_W02 – zna podstawowe twierdzenia energetyczne i oparte na nich metody analizy konstrukcji

PEK\_W03 – ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy wytrzymałościowej tarcz, płyt i rur grubościennych

PEK\_W04 – posiada podstawową wiedzę na temat zjawiska reologii i zmęczenia materiałów konstrukcyjnych

**II. Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01 – umie dokonać analizy stanu naprężenia i odkształcenia oraz wymiarowania wytrzymałościowego w złożonych stanach obciążenia

PEK\_U02 – potrafi wykorzystać podstawowe twierdzenia energetyczne do rozwiązywania zadań wytrzymałości materiałów

PEK\_U03 – potrafi ocenić bezpieczeństwo pracy konstrukcji poddanej obciążeniom zmęczeniowym

PEK\_U04 – umie przeprowadzić badania podstawowych własności wytrzymałościowych materiałów konstrukcyjnych, dokonać pomiarów przemieszczeń i odkształceń oraz interpretować uzyskane wyniki

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wytrzymałość złożona – hipotezy wyężeniowe.	2
Wy2	Ogólne twierdzenia energetyczne. Układy liniowo sprężyste. Twierdzenie Clapeyrona. Twierdzenie Maxwella. Zasada Bettiego. Twierdzenie Castigliana. Twierdzenie Menabrei – Castigliana.	2
Wy3	Statycznie wyznaczalne konstrukcje prętowe. Uogólnione przemieszczenia i uogólnione siły. Przykłady obliczeń przemieszczeń. Statycznie niewyznaczalne ustroje prętowe. Przykłady obliczeń reakcji.	2
Wy4	Metoda Maxwella – Mohra. Równania kanoniczne metody sił.	1
Wy5	Zbiorniki cienkościenne	1
Wy6	Wytrzymałość tarcz wirujących.	1
Wy7	Wytrzymałość rur grubościennych.	1
Wy8	Płyty. Określenie rozkładu odkształceń i naprężeń w płycie. Podstawowe równanie teorii płyt.	2
Wy9	Zmęczenie materiałów – pojęcia podstawowe.	1
Wy10	Podstawy obliczeń zmęczeniowych.	2
Wy11	Zjawisko pełzania i relaksacji – pojęcia podstawowe.	1
Wy12	Obliczenia wytrzymałościowe przy pełzaniu.	1
Wy13	Zmęczenie cieplne.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>18</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wytrzymałość złożona pręta, zastosowanie hipotez wyężeniowych.	2
Ćw2	Układy prętowe statycznie wyznaczalne – przykłady wykorzystania twierdzenia Castigliana.	1
Ćw3	Układy prętowe statycznie niewyznaczalne – przykłady wykorzystania twierdzenia Menabrei-Castigliana.	2
Ćw4	Wytrzymałość rur grubościennych i tarcz wirujących.	2
Ćw5	Obliczenia zmęczeniowe.	1
Ćw6	Pisemny sprawdzian (kolokwium).	1

	<b>Suma godzin</b>	<b>9</b>
--	--------------------	----------

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie.	1
La2	Próba rozciągania metali i tworzyw sztucznych.	2
La3	Pomiary odkształceń metodą elektrycznej tensometrii oporowej.	2
La4	Próby wytrzymałości w złożonych stanach naprężenia – skręcanie ze zginaniem.	2
La5	Wyboczenie – doświadczalne określanie siły krytycznej pręta smukłego. Próba ściskania.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>9</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem środków audiowizualnych N2. Ćwiczenia rachunkowe – dyskusja rozwiązań zadań N3. Eksperyment laboratoryjny N4. Przygotowanie sprawozdania N5. Konsultacje N6. Praca własna – przygotowanie do laboratorium N7. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (W)

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 ÷ PEK_W04; PEK_K01 ÷ PEK_K03	Egzamin pisemno-ustny

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Ćw)

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 jako średnia arytmetyczna ocen uzyskanych w czasie zajęć	PEK_U01 ÷ PEK_U03; PEK_K01 ÷ PEK_K03	Odpowiedzi ustne, pisemne sprawdziany
F2		Kolokwium
P = 0,2 F1 + 0.8 F2		

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (L)

Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U04, PEK_K01 ÷ PEK_K03	Kartkówka – wejściówka
F2		Sprawozdanie z laboratorium
P = 0.5 F1 + 0.5 F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA</b> [1] Żuchowski R.: <i>Wytrzymałość materiałów</i> , Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław, 1996 [2] Jakubowicz A., Orłoś Z.: <i>Wytrzymałość materiałów</i> , WNT, Warszawa, 1984

<p>[3] Niezgodziński M.E. Niezgodziński T.: <i>Wytrzymałość materiałów</i>, WN PWN, Warszawa, 2009</p> <p>[4] Materiały umieszczone na stronie: <a href="http://www.wzwm.pwr.wroc.pl/">http://www.wzwm.pwr.wroc.pl/</a></p> <p>[4] Niezgodziński M.E. Niezgodziński T.: <i>Zadania z wytrzymałości materiałów</i>, WNT, W-wa, 2012</p> <p>[5] Rajfert T., Rżysko J.: <i>Zbiór zadań ze statyki i wytrzymałości materiałów</i>, PWN, Warszawa, 1976</p> <p>[6] <i>Laboratorium wytrzymałości materiałów</i>, Pr. pod red. Z.Rechulą i J.Ziaji, O. W. PWr., W-w, 2001</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>[1] Kocańda S., Szala J.: <i>Podstawy obliczeń zmęczeniowych</i>, PWN, Warszawa, 1985</p> <p>[2] Żuchowski R.: <i>Zmęczenie cieplne metali i elementów konstrukcji</i>, Prace Naukowe IMiMT Politechniki Wrocławskiej, Wydawnictwo PWr, Wrocław, 1981</p> <p>[3] Wolny S., Siemieniec A.: <i>Wytrzymałość materiałów, Część II – Wybrane zagadnienia wytrzymałości materiałów</i>, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Kraków, 2004</p> <p>[4] Brzoska Z.: <i>Wytrzymałość materiałów</i>, PWN, Warszawa, 1979</p> <p>[5] Niezgodziński M.E. Niezgodziński T.: <i>Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe</i>, WNT, W-wa, 2009</p>
<p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p>
<p>Dr inż. Leszek Korusiewicz; <a href="mailto:leszek.korusiewicz@pwr.wroc.pl">leszek.korusiewicz@pwr.wroc.pl</a></p>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU  
MECHANIKA I BUDOWA MASZYN  
I SPECJALNOSCI  
INŻYNIERIA CIEPLNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S1INC_W01	C1,C2	Wy1÷Wy2	N1, N5, N7
PEK_W02		C1	Wy3÷Wy4	N1, N5, N7
PEK_W03		C1,C2	Wy5÷Wy8	N1, N5, N7
PEK_W04		C1,C2,C3	Wy9÷Wy13	N1, N5, N7
PEK_U01	S1INC_U01	C2	Ćw1,Ćw6	N2, N5
PEK_U02		C1	Ćw2÷Ćw4	N2, N5
PEK_U03		C1,C3	Ćw6	N2, N5
PEK_U04		C4	La1÷La5	N3÷N6