

**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, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>Wybieralny/specjalnościowy</b>
Kod przedmiotu	<b>MSN110053</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
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	2	1	1		
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.	2
Wy5	Zbiorniki cienkościenne	2
Wy6	Wytrzymałość tarcz wirujących.	2
Wy7	Wytrzymałość rur grubościennych.	2
Wy8	Płyty. Określenie rozkładu odkształceń i naprężeń w płycie. Podstawowe równanie teorii płyt.	2
Wy9	Zmęczenie materiałów – pojęcia podstawowe.	2
Wy10	Podstawy obliczeń zmęczeniowych w zakresie nieograniczonej wytrzymałości zmęczeniowej.	2
Wy11	Podstawy obliczeń zmęczeniowych w zakresie ograniczonej wytrzymałości zmęczeniowej.	2
Wy12	Zmęczenie niskocyklowe – przykłady obliczeń.	2
Wy13	Zjawisko pełzania i relaksacji – pojęcia podstawowe.	2
Wy14	Obliczenia wytrzymałościowe przy pełzaniu.	2
Wy15	Zmęczenie cieplne.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wytrzymałość złożona pręta, zastosowanie hipotez wyężeniowych.	2
Ćw2	Układy prętowe statycznie wyznaczalne – przykłady wykorzystania twierdzenia Castigliana.	2

Ćw3	Układy prętowe statycznie niewyznaczalne – przykłady wykorzystania twierdzenia Menabrei-Castigliana.	2
Ćw4	Wykorzystanie metody Maxwella- Mohra.	2
Ćw5	Wytrzymałość rur grubościennych i tarcz wirujących.	2
Ćw6	Obliczenia zmęczeniowe.	3
Ćw7	Pisemny sprawdzian (kolokwium).	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie.	2
La2	Próba rozciągania metali i tworzyw sztucznych.	2
La3	Pomiary odkształceń metodą elektrycznej tensometrii oporowej.	2
La4	Badanie wytrzymałości zmęczeniowej.	2
La5	Próby wytrzymałości w złożonych stanach naprężenia – skręcanie ze zginaniem.	2
La6	Wyboczenie – doświadczalne określanie siły krytycznej pręta smukłego. Próba ściskania.	2
La7	Zginanie proste i ukośne. Podsumowanie i zaliczenie zajęć laboratoryjnych.	3
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</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
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>[1] Żuchowski R.: <i>Wytrzymałość materiałów</i>, Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław, 1996</p> <p>[2] Jakubowicz A., Orłowski Z.: <i>Wytrzymałość materiałów</i>, WNT, Warszawa, 1984</p> <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, Warszawa, 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>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Leszek Korusiewicz; <a href="mailto:leszek.korusiewicz@pwr.wroc.pl">leszek.korusiewicz@pwr.wroc.pl</a>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**MECHANIKA I BUDOWA MASZYN**  
**I SPECJALNOŚCI**  
**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÷Wy5	N1, N5, N7
PEK_W03		C1,C2	Wy6÷Wy8	N1, N5, N7
PEK_W04		C1,C2,C3	Wy9÷Wy15	N1, N5, N7
PEK_U01	S1INC_U01	C2	Ćw1,Ćw5	N2, N5
PEK_U02		C1	Ćw2÷Ćw4	N2, N5
PEK_U03		C1,C3	Ćw6	N2, N5
PEK_U04		C4	La1÷La7	N3÷N6