

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechanika i Budowa Maszyn
 Studia I stopnia

Przedmiot:	Wytrzymałość materiałów II
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	MBM 1 S 0 4 44-0 _1
Rok:	II
Semestr:	4
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	75
Wykład	15
Ćwiczenia	30
Laboratorium	30
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Egzamin/zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów ze złożonymi przypadkami obciążeń elementów konstrukcyjnych oraz hipotezami wytrzymałościowymi.
C2	Przygotowanie studenta do samodzielnego rozwiązywania problemów obejmujących przypadki złożonej wytrzymałości.
C3	Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu analizy i rozwiązywania metodami energetycznymi wybranych konstrukcji.
C4	Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu wytrzymałości zmęczeniowej.
C5	Przekazanie wiedzy dotyczącej wybranej aparatury i niektórych metod pomiarowych stosowanych w wytrzymałości materiałów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Zna i potrafi stosować podstawowe prawa mechaniki ogólnej (w tym zwłaszcza statyki)
2	Zna podstawy algebry, geometrii oraz rachunku różniczkowego i całkowego
3	Zna metody wyznaczania i oceny błędów pomiarowych
4	Zna podstawowe rodzaje materiałów i ich właściwości
5	Zna i potrafi rozwiązywać proste przypadki wytrzymałości materiałów

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Opisuje i rozumie siły wewnętrzne elementów konstrukcyjnych maszyn dla obciążeń złożonych
EK 2	Formułuje zależności pomiędzy obciążeniem i geometrią konstrukcji a naprężeniami w złożonych stanach obciążeń
EK 3	Zna podstawowe metody pomiarowe odkształceń i obciążeń elementów konstrukcyjnych
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Potrafi dobierać wymiary przekrojów elementów konstrukcyjnych z zastosowaniem kryteriów stateczności, wytrzymałości i sztywności w złożonych przypadkach obciążeń
EK 5	Analizuje otrzymane wyniki obliczeń wytrzymałościowych dla złożonych przypadków obciążeń
EK 6	Potrafi korzystać z typowej aparatury laboratoryjnej stosowanej w wytrzymałości materiałów

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć - wykłady	
	Treści programowe
W1	Stateczność prętów. Siła krytyczna, wzór Eulera. Wyboczenie sprężysto-plastyczne.
W2	Wytrzymałość złożona; hipotezy wyężeniowe. Mimośrodowe rozciąganie.
W3	Wytrzymałość złożona: ukośne zginanie, skręcanie oraz zginie, wzór Żurawskiego.
W4	Metody energetyczne dla układów statycznie wyznaczalnych. Układy Clapeyrona. Siły i przemieszczenia uogólnione. Energia sprężysta układu Clapeyrona. Twierdzenia Castigliano. Metoda siły dodatkowej. Przykładowe zadania.
W5	Metody energetyczne dla układów statycznie niewyznaczalnych. Twierdzenie Menabrei.
W6	Metoda sił. Uproszczenie Wereszczagina.
W7	Twierdzenia o wzajemności prac Bettiego i wzajemności przemieszczeń Maxwella.
W8	Rozwiązywanie belek wieloprzęsłowych – metoda trzech momentów.
W9	Powłoki cienkościenne w stanie błonowym. Stan naprężenia w ścianie powłoki. Równanie Laplace’a. Równania równowagi dla części zbiornika. Obliczenia typowych zbiorników cienkościennych.
W10	Rura grubościenna. Zadanie Lamego.
W11	Zginanie płyt cienkich. Założenia teorii zginania płyt cienkich. Walcowe zginanie płyty prostokątnej.

W12	Czyste zginanie płyt. Sztywność płytowa.
W13	Płyta kołowo symetryczna. Zagadnienie brzegowe dla płyt kołowych.
W14	Rozwiązywanie równania ugięcia płyt – przykłady.
W15	Wytrzymałość zmęczeniowa.
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	Statyka łuków i ram. Wykresy sił wewnętrznych.
ĆW2	Stateczność prętów – zadania rachunkowe.
ĆW3	Mimośrodowe rozciąganie.
ĆW4	Hipotezy wytrzymałościowe ukośne zginanie, skręcanie oraz zginie, wzór Żurawskiego.
ĆW5	Twierdzenie Castigliano – przykłady.
ĆW6	Twierdzenie Menabrei – przykłady.
ĆW7	Metoda sił.
ĆW8	Metoda sił oraz uproszczona metoda całkowania Wereszczagina.
ĆW9	Metoda trzech momentów.
ĆW10	Obliczenia wytrzymałościowe zbiorników cienkościennych.
ĆW11	Zadanie Lamego – przykłady.
ĆW12	Walcowe zginanie płyt cienkich.
ĆW13	Rozwiązywanie równania ugięcia płyt kołowsymetrycznych.
Forma zajęć – laboratorium	
	Treści programowe
L1	Zajęcia wprowadzające: szkolenie BHP; Statyczna próba rozciągania metali.
L2	Badanie stanu odkształcenia i naprężenia w belce przy czystym zginaniu.
L3	Wyznaczanie modułu sprężystości G w rurze skręcanej.
L4	Dynamometr pierścieniowy.
L5	Udarowa próba zginania.
L6	Badania wytrzymałości zmęczeniowej materiałów.
L7	Badania elastooptyczne.
L8	Badania rozkładu naprężenia w przekroju poprzecznym mimośrodowo rozciąganej belki.
L9	Wytrzymałość połączenia klejonego na rozciąganie i ścinanie.
L10	Stateczność prętów smukłych.
L11	Wyznaczanie linii ugięcia belki z zastosowaniem twierdzenia o wzajemności przemieszczeń.
L12	Statycznie wyznaczalny przypadek osiowego rozciągania.
L13	Wyznaczanie momentu bezwładności przekroju zginanej belki z definicji i wzoru Geigera.
L14	Badania sprężyny śrubowej.
L15	Próba twardości.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład informacyjny z wykorzystaniem środków audiowizualnych.
2	Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań przez studentów pod kontrolą prowadzącego.
3	Laboratorium: metoda praktyczna oparta na obserwacji i pomiarze, pokazy, metoda aktywizująca związana z praktycznym działaniem studentów.

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne i odpowiedzi ustne w trakcie ćwiczeń	50%
O2	Egzamin	60%
O3	Wyniki sprawdzianów wstępnych z zagadnień dotyczących poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych	50%
O4	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100%

Literatura podstawowa	
1	Komorzycki C., Teter A.: Podstawy statyki i wytrzymałości materiałów. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2000
2	Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: Wytrzymałość materiałów, Warszawa, PWN, 2009.
3	Niezgodziński M., Niezgodziński T.: Zadania z wytrzymałości materiałów. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2019.
4	Sobiesiak, K. Szabelski K. (pod red.): Laboratorium wytrzymałości materiałów. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1994.
Literatura uzupełniająca	
1	Teter A.: Badania doświadczalne i numeryczne MES prostych przypadków wytrzymałości materiałów. Materiał dostępny na stronie WWW.
2	Banasiak M., Grossman K, Trombski M.: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. PWN, Warszawa, 2019.
3	Każmir T., Komorzycki C., Sadowski T., Teter A.: Badanie właściwości mechanicznych materiałów. Wydawnictwo IZT Sp. Zoo, Lublin 2001

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności

Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	75
Udział w wykładach	15
Udział w ćwiczeniach	30
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
Praca własna studenta, w tym:	25
Przygotowanie do zajęć i egzaminu	25
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	MBM1A_W04	C1	W2, W3, W8, W9, W10, W11, W12, W13, ĆW2, ĆW3, ĆW11, ĆW12, ĆW13, ĆW14, L4, L8, L14	1, 2, 3	O1, O2, O3, O4
EK 2	MBM1A_W04	C1, C2, C3	W2, W3, W9, W10, W11, W12, W13, ĆW2, ĆW3, ĆW10, ĆW11, ĆW12, L4, L8, L14	1, 2, 3	O1, O2, O3, O4
EK 3	MBM1A_W04	C5	L2, L3, L4, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14	3	O3, O4
EK 4	MBM1A_U09	C1, C2	W1, W2, W3, W5, W6, W7, W8, W9,	1, 2, 3	O1, O2, O3, O4

			W10, W11, W13, W14, ĆW1, ĆW2, ĆW3, ĆW4, ĆW5, ĆW6, ĆW7, ĆW8, ĆW9, ĆW10, ĆW11, ĆW12, ĆW13, L10		
EK 5	MBM1A_U09	C1, C2, C3	ĆW1, ĆW2, ĆW3, ĆW4, ĆW5, ĆW6, ĆW7, ĆW8, ĆW9, ĆW10, ĆW11, L4, L7, L8, L14	1, 2, 3	O1, O2, O3, O4
EK 6	MBM1A_U09	C5	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14, L15	3	O3, O4

Autor programu:	Dr inż., Tomasz Kaźmir, dr hab. inż. Andrzej Teter, prof. PL
Adres e-mail:	t.kazmir@pollub.pl; a.teter@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Mechaniki Stosowanej, Wydział Mechaniczny