

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

Mechanika i Budowa Maszyn
(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

Przedmiot:	Wytrzymałość materiałów	Strenght of Materials
Rok: II	Semestr: III	
M 1 N 0 3 26-0_0		
Rodzaje zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład		18
Ćwiczenia		18
Laboratorium		18
Projekt		
Liczba punktów ECTS:		6

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studenta z przypadkami obciążeń prostych i złożonych elementów konstrukcji oraz metodami obliczeń wytrzymałościowych
C2	Przygotowanie studentów do praktycznego stosowania obliczeń wytrzymałościowych
C3	Przygotowanie studentów do wyznaczania podstawowych charakterystyk wytrzymałościowych materiałów i wykonywania praktycznych pomiarów naprężeń i odkształceń konstrukcji

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Mechanika ogólna
2	Matematyka

Efekty kształcenia	
W zakresie wiedzy:	
EK1	Student posiada uporządkowaną wiedzę na temat obciążeń prostych i złożonych elementów konstrukcji - potrafi wymienić i scharakteryzować różne przypadki obciążeń
EK2	Student zna metody obliczeń wytrzymałościowych dla różnych przypadków obciążeń - potrafi wyjaśnić istotę metod obliczeniowych
EK3	Student posiada wiedzę dotyczącą pomiarów charakterystyk wytrzymałościowych materiałów oraz naprężeń i odkształceń konstrukcji - opisuje metodykę pomiarów i sposób interpretacji wyników
W zakresie umiejętności:	
EK4	Student potrafi obliczyć naprężenia i odkształcenia obciążonych elementów konstrukcji
EK5	Student potrafi obliczyć wymiary elementów konstrukcji na podstawie warunków wytrzymałościowych
EK6	Student potrafi przeprowadzić doświadczenie dotyczące wyznaczania charakterystyk materiałowych oraz pomiaru naprężeń i odkształceń w konstrukcjach
W zakresie kompetencji społecznych:	
EK7	Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role

Treści programowe przedmiotu		
Forma zajęć - wykłady		
	Treści programowe	Liczba godzin

W1	Omówienie literatury obowiązującej i uzupełniającej. Podstawowe pojęcia z wytrzymałości materiałów. Rodzaje naprężeń i podział obciążeń. Zasada de Saint Venanta. Rozciąganie i ściskanie. Prawo Hooke'a.	2
W2	Naprężenia dopuszczalne. Zasada superpozycji. Układy statycznie niewyznaczalne. Energia odkształcenia sprężystego w pręcie rozciągany. Analiza naprężeń w jednokierunkowym i w płaskim stanie napięcia. Metoda wykreslna wyznaczania naprężeń – koło Mohra. Naprężenia główne.	2
W3	Liczba Poissona. Prawo Hooke'a w przestrzennym stanie naprężenia. Energia sprężysta w przestrzennym stanie naprężenia. Czyste ścinanie. Odkształcenie postaciowe. Prawo Hooke'a przy czystym ścinaniu. Zależność pomiędzy modułem sprężystości postaciowej G i modułem Younga E . Energia sprężysta przy czystym ścinaniu.	2
W4	Ścinanie techniczne. Odkształcenia i naprężenia w skręcanym pręcie. Biegunowy moment bezwładności przekroju kołowego. Energia sprężysta w pręcie skręcanym.	2
W5	Praca i moc momentu skręcającego. Obliczenia wytrzymałościowe wału pełnego. Wały wydrążone. Statycznie niewyznaczalne przypadki skręcania wałów. Obliczanie naprężeń i odkształceń w sprężynach śrubowych. Momenty bezwładności figur płaskich. Zginanie – pojęcia podstawowe. Twierdzenie Schwedlera-Żurawskiego.	2
W6	Wykresy sił tnących i momentów gnących – siły skupione, obciążenia ciągłe, moment skupiony. Ogólne wnioski praktyczne przy obliczeniach przypadków zginania. Odkształcenia belki zginanej. Naprężenia w belce poddanej zginaniu. Belki o równomiernej wytrzymałości na zginanie.	2
W7	Zginanie ukośne. Energia sprężysta w prętach zginanych. Równanie różniczkowe linii ugięcia. Obliczanie różnych przypadków linii ugięcia belki: obciążenie siłą skupioną oraz obciążeniem ciągłym, obciążenie parą sił, obciążenie siłą poprzeczną.	2
W8	Pojęcia wyężenia materiału. Hipotezy wytrzymałościowe: największych naprężeń normalnych, największego wydłużenia względnego, największych naprężeń tnących, Hubera. Analiza przypadków wytrzymałości złożonej. Zginanie i skręcanie. Zginanie ze ścinaniem.	2
W9	Wyboczenie pręta ściskanego. Inne przypadki wyboczenia prętów. Obliczanie ram. Belki wielopodporowe. Równanie trzech momentów. Zginanie prętów silnie zakrzywionych. Wytrzymałość zmęczeniowa.	2
	Suma godzin:	18
Forma zajęć – ćwiczenia		
	Treści programowe	Liczba godzin
ĆW1	Rozciąganie i ściskanie prętów; układy statycznie wyznaczalne - rozwiązywanie zadań	2
ĆW2	Statycznie niewyznaczalne przypadki rozciągania i ściskania prętów - rozwiązywanie zadań	2
ĆW3	Wyznaczanie naprężeń metodą analityczną i wykreslną (koło Mohra) - rozwiązywanie zadań. Analiza odkształceń dla przypadków trójosiowego stanu naprężenia (prawo Hooke'a) - rozwiązywanie zadań.	2

ĆW4	Przypadki ścinania technicznego, skręcanie wałów okrągłych - rozwiązywanie zadań	2
ĆW5	Wykresy momentów skręcających, maksymalnych naprężeń oraz odkształceń w układach statycznie niewyznaczalnych skręcania prętów o przekroju kołowym - rozwiązywanie zadań	2
ĆW6	Momenty bezwładności figur płaskich, statycznie wyznaczalne układy belek zginanych - rozwiązywanie zadań	2
ĆW7	Wyznaczenie równań linii ugięcia belek - rozwiązywanie zadań	2
ĆW8	Zastosowanie hipotez wytrzymałościowych w przypadkach wytrzymałości złożonej - rozwiązywanie zadań	2
ĆW9	Kolokwium	2
	Suma godzin:	18
Forma zajęć – laboratorium		
	Treści programowe	Liczba godzin
L1	Zapoznanie z zasadami BHP, regulaminem laboratorium oraz zasadami uzyskania zaliczenia.	2
L2	Wyznaczenie współczynnika tarcia za pomocą równi pochyłej. Tarcie cięgien. Wyznaczanie współczynników tarcia statycznego i kinetycznego.	2
L3	Statyczna próba rozciągania metali (wyznaczenie modułu sprężystości podłużnej, granicy plastyczności i wytrzymałości, naprężeń rozrywających, wydłużenia i przewężenia różnych gatunków materiałów)	2
L4	Badanie odkształceń i naprężeń w belce przy czystym zginaniu (zapoznanie się z zastosowaniem tensometrii oporowej do wyznaczania odkształceń, wyznaczenie stałej tensometru, wyznaczenie odkształceń i naprężeń w górnych i dolnych włóknach zginanej belki, pomiar strzałki ugięcia, porównanie wyników doświadczalnych z wynikami teoretycznymi)	2
L5	Badanie rozkładu naprężeń w przekroju poprzecznym mimośrodowo rozciąganego pręta (określenie rozkładu i obliczenie wartości naprężeń przy mimośrodowym rozciąganiu, weryfikacja doświadczalna wzoru teoretycznego na wartość przesunięcia osi obojętnej od środka przekroju).	2
L6	Analiza naprężeń i wyznaczania G w rurze skręcanej (zapoznanie ze sposobem pomiaru odkształceń i naprężeń za pomocą tensometrii oporowej w rurze skręcanej, wyznaczenie modułu sprężystości postaciowej G).	2
L7	Wyboczenie sprężyste prętów prostych (doświadczalne wyznaczenie wartości siły krytycznej dla prętów o określonej długości i sztywności oraz porównanie jej z wartością obliczoną teoretycznie).	2
L8	Udarowa próba zginania (zapoznanie się z budową i działaniem urządzenia do badania udarności na zginanie, wyznaczenie udarności badanego materiału i ocena wyników zgodnie z normą PN-EN 10045-1).	2
L9	Odrabianie zaległych i niezliczonych ćwiczeń. Zaliczenie.	2
	Suma godzin:	18

Metody i środki dydaktyczne	
1	Wykład
2	Ćwiczenia - rozwiązywanie zadań
3	Ćwiczenia laboratoryjne - wykonywanie doświadczeń

Sposoby oceniania	
Ocenianie kształtujące	
F1	Sprawdzenie wiedzy dotyczącej wytrzymałości materiałów z zakresu objętego wykładami
F2	Sprawdzenie stopnia opanowania praktycznego zastosowania wiedzy do rozwiązywania zadań z wytrzymałości materiałów
F3	Sprawdzenie wiedzy i umiejętności dotyczących pomiarów charakterystyk wytrzymałościowych materiałów oraz naprężeń i odkształceń konstrukcji
Ocenianie podsumowujące	
P1	Egzamin pisemny opisowy z wykładu na ocenę
P2	Kolokwium z ćwiczeń (rozwiązywanie zadań) na ocenę
P3	Krótkie kolokwium pisemne przed każdym ćwiczeniem laboratoryjnym oraz przygotowanie sprawozdania

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
(Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze)	54
(Godziny kontaktowe z wykładowcą realizowane w formie np. konsultacji – łączna liczba godzin w semestrze)	3
(Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze)	24
(Przygotowanie się do ćwiczeń, kolokwiów i egzaminu)	69
Suma	150
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	6

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
1	Niezdziński M., Niezdziński T.: Wytrzymałość materiałów. PWN, W-wa 2009.
2	Komorzycki C., Teter A.: Wytrzymałość materiałów. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2000.
3	Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z.: Wytrzymałość materiałów. Tom 1 i 2, WNT, W-wa 1996.
4	Bodnar A.: Wytrzymałość materiałów. skrypt PK, Kraków 2003
5	Niezdziński M., Niezdziński T.: Zadania z wytrzymałości materiałów, WNT, Warszawa 2008.
6	Gołoś K., Osiński J.: Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, W-wa 2001.
7	Suseł I.: Laboratorium mechaniki technicznej dla studentów Wydziału Zarządzania i Podstaw Techniki, Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1999.
8	Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z wytrzymałości materiałów, PWSZ Chełm, materiały niepublikowane.
9	Niezdziński M., Niezdziński T.: Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe. WNT, W-wa 2004

Macierz efektów kształcenia						
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)		Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody i środki dydaktyczne	Sposoby oceniania
EK1	<i>MBMIA_W05</i>	+++	(C1,C2)	W1÷W9	(1)	(F1, P1)
EK2	<i>MBMIA_W05</i>	+++	(C1, C2)	W1÷W9	(1)	(F1, P1)
EK3	<i>MBMIA_W05</i>	+++	(C1, C2, C3)	W1÷W9 L2÷L8	(1, 3)	(F3, P3)
EK4	<i>MBMIA_U24</i>	+++	(C1, C2)	W1÷W9 ĆW1÷ĆW9 L2÷L8	(1, 2, 3)	(F2, P2)
EK5	<i>MBMIA_U24</i>	+++	(C1, C2)	W1÷W9 ĆW1÷ĆW9	(1, 2)	(F2, P2)
EK6	<i>MBMIA_U12</i>	++	C1, C3)	L2÷L8	(1, 3)	F3, P3)
EK7	<i>MBMIA_K03</i> <i>MBMIA_K05</i>	+ +	C3	L1÷L9	(3)	(P3)

Formy oceny - szczegóły						
	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 3+ (dst+)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 4+ (db+)	Na ocenę 5 (bdb)
EK1	Student nie potrafi wymienić przypadków obciążeń konstrukcji	Student potrafi wymienić proste przypadki obciążeń konstrukcji	Student potrafi wymienić proste i złożone przypadki obciążeń konstrukcji	Student potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować proste i złożone przypadki obciążeń konstrukcji	Student potrafi wymienić i scharakteryzować proste i złożone przypadki obciążeń konstrukcji	Student potrafi wymienić i wyczerpująco scharakteryzować proste i złożone przypadki obciążeń konstrukcji
EK2	Student nie wie do czego służą obliczenia wytrzymałościowe	Student zna w stopniu ogólnym metody obliczania odkształceń i naprężeń dla prostych przypadków obciążeń konstrukcji	Student zna w stopniu ogólnym metody obliczania odkształceń i naprężeń dla prostych i złożonych przypadków obciążeń konstrukcji	Student potrafi wyjaśnić istotę metod obliczeniowych dla prostych przypadków obciążeń i zna w stopniu ogólnym metody obliczania odkształceń i naprężeń dla złożonych przypadków obciążeń konstrukcji	Student potrafi wyjaśnić istotę metod obliczania odkształceń i naprężeń dla prostych i złożonych przypadków obciążeń konstrukcji	Student potrafi w sposób wyczerpujący wyjaśnić istotę metod obliczania odkształceń i naprężeń dla prostych i złożonych przypadków obciążeń konstrukcji
EK3	Student nie potrafi wymienić metod pomiaru charakterystyk wytrzymałościowych oraz	Student potrafi wymienić metody pomiaru charakterystyk wytrzymałościowych oraz odkształceń i	Student potrafi opisać metodykę pomiarów charakterystyk wytrzymałościowych oraz odkształceń i	Student potrafi opisać metodykę pomiarów charakterystyk wytrzymałościowych oraz odkształceń i	Student potrafi opisać metodykę pomiarów charakterystyk wytrzymałościowych oraz odkształceń i	Student potrafi wyczerpująco opisać metodykę pomiarów charakterystyk wytrzymałościowych oraz

	odkształceń i naprężeń w obciążonych konstrukcjach	naprężeń w obciążonych konstrukcjach	naprężeń w obciążonych konstrukcjach	naprężeń w obciążonych konstrukcjach i ogólnie podać sposób interpretacji wyników	naprężeń w obciążonych konstrukcjach i podać sposób interpretacji wyników	odkształceń i naprężeń w obciążonych konstrukcjach i szczegółowo podać sposób interpretacji wyników
EK4	Student nie potrafi obliczyć naprężeń i odkształceń w prostych przypadkach obciążeń konstrukcji	Student potrafi obliczyć naprężenia i odkształcenia w prostych przypadkach obciążeń konstrukcji	Student potrafi obliczyć naprężenia i odkształcenia w prostych oraz mało złożonych przypadkach obciążeń konstrukcji	Student potrafi obliczyć naprężenia i odkształcenia w prostych oraz złożonych przypadkach obciążeń konstrukcji	Student potrafi obliczyć naprężenia i odkształcenia w prostych i złożonych przypadkach obciążeń konstrukcji oraz w prostych przypadkach obciążeń układów statycznie niewyznaczalnych	Student potrafi obliczyć naprężenia i odkształcenia w prostych i złożonych przypadkach obciążeń konstrukcji statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych
EK5	Student nie potrafi obliczyć wymiarów elementów konstrukcji w prostych przypadkach obciążeń na podstawie warunków wytrzymałościowych	Student potrafi obliczyć wymiary elementów konstrukcji w przypadkach rozciągania i ściskania na podstawie warunków wytrzymałościowych	Student potrafi obliczyć wymiary elementów konstrukcji w przypadkach rozciągania, ściskania, ścinania, zginania, skręcania na podstawie warunków wytrzymałościowych	Student potrafi obliczyć wymiary elementów konstrukcji w złożonych przypadkach obciążeń na podstawie warunków wytrzymałościowych w stopniu podstawowym	Student potrafi obliczyć wymiary elementów konstrukcji w złożonych przypadkach obciążeń na podstawie warunków wytrzymałościowych w stopniu dobrym	Student potrafi obliczyć wymiary elementów konstrukcji w złożonych przypadkach obciążeń na podstawie warunków wytrzymałościowych w stopniu bardzo dobrym
EK6	Student nie potrafi przeprowadzić prostego doświadczenia dot. wyznaczania charakterystyk wytrzymałościowych materiału i pomiaru naprężeń i odkształceń	Student nie potrafi przeprowadzić proste doświadczenia dot. wyznaczania charakterystyk wytrzymałościowych materiału i pomiaru naprężeń i odkształceń korzystając z pomocy prowadzącego zajęcia	Student nie potrafi przeprowadzić proste doświadczenia dot. wyznaczania charakterystyk wytrzymałościowych materiału i pomiaru naprężeń i odkształceń samodzielnie	Student samodzielnie potrafi przeprowadzić złożone doświadczenia dot. wyznaczania charakterystyk wytrzymałościowych materiału i pomiaru naprężeń i odkształceń korzystając z pomocy prowadzącego	Student samodzielnie potrafi przeprowadzić złożone doświadczenia dot. wyznaczania charakterystyk wytrzymałościowych materiału i pomiaru naprężeń i odkształceń samodzielnie	Student samodzielnie i w stopniu bardzo dobrym potrafi przeprowadzić złożone doświadczenia dot. wyznaczania charakterystyk wytrzymałościowych materiału i pomiaru naprężeń i odkształceń
EK7	Student nie wykazuje chęci i umiejętności pracy w grupie	Student biernie bierze udział w pracy w grupie	Student wykazuje chęci lecz nie ma umiejętności pracy w grupie	Student wykazuje chęci i posiada umiejętności pracy w grupie	Student wykazuje inicjatywę w pracy lecz nie potrafi przyjąć każdej roli w pracy w grupie	Student wykazuje inicjatywę i potrafi przyjąć każdą rolę w pracy w grupie

					grupie	
--	--	--	--	--	--------	--

Autor programu:	Dr hab. inż. Andrzej Gontarz
Adres e-mail:	a.gontarz@onet.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa

