



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N1-MiBM-303
Nazwa przedmiotu	Wytrzymałość materiałów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Strength of materials
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Leszek Radziszewski
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 3
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	6

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	18	18	9		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma elementarną wiedzę nt. podstawowych wielkości opisujących zachowanie ciał odkształcalnych takich jak naprężenie, przemieszczenie, odkształcenie oraz rozumie znaczenie ich uniwersalności	MiBM-W01 MiBM-W02
	W02	Student ma wiedzę nt. prostych przypadków wytrzymałościowych dla konstrukcji prętowych takich jak rozciąganie, ścinanie, zginanie, skręcanie	MiBM-W02 MiBM-W12
	W03	Student zna wybrane zagadnienia bezpieczeństwa materiałów i konstrukcji takie jak hipotezy wytrzymałościowe, wybrane twierdzenia i metody energetyczne, elementy teorii płyt cienkich, rur grubościennych, podstawy analizy stateczności konstrukcji oraz zjawisko zmęczenia materiałów	MiBM_W01 MiBM_W02 MiBM_W07
Umiejętności	U01	Student potrafi wykonywać nieskomplikowane analizy dla prostych przypadków wytrzymałościowych takich jak rozciąganie, ścinanie, zginanie, skręcanie	MiBM-U13 MiBM-U02 MiBM-U06
	U02	Student potrafi wykonywać proste analizy dotyczące wyznaczania przemieszczeń w konstrukcjach prętowych, obliczania naprężeń zredukowanych oraz wyznaczania obciążeń krytycznych	MiBM-U13 MiBM-U08
	U03	Student posiada umiejętność oceniania przydatności analiz wytrzymałościowych w rozwiązywaniu prostych zagadnień inżynierskich	MiBM-U19 MiBM-U13
	U04	Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole	MiBM_U02
Kompetencje społeczne	K01	Student rozumie potrzebę stałego uzupełniania wiedzy z obszaru wytrzymałości materiałów	MiBM-K01 MiBM-K02 MiBM-K04
	K02	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadanie	MiBM_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1.Podstawy wytrzymałości materiałów, zadania, założenia i uproszczenia przedmiotu. Modele materiałów, klasyfikacja modeli konstrukcji.
	2.Analiza płaskiego stanu naprężenia – transformacja, wyznaczanie kierunków głównych, koło Mohra. Wektor przemieszczenia. Stan odkształcenia w punkcie – wydłużenia względne, odkształcenia postaciowe, związki geometryczne, kierunki główne.
	3. Elementarne związki fizyczne, wykres rozciągania stali miękkiej i wysokowęglowej. Prawo Hooke'a w jednokierunkowym stanie naprężenia. Uogólnione prawo Hooke'a.
	4. Geometria przekroju poprzecznego pręta – środki ciężkości, osiowe i biegunowy moment bezwładności przekroju. Główne centralne osie bezwładności przekroju poprzecznego.
	5. Siły wewnętrzne w pręcie, klasyfikacja przypadków wytrzymałościowych. Rozciąganie – analiza przemieszczeń, odkształceń i naprężeń, warunek wytrzymałościowy.
	6. Przypadki rozciągania statycznie niewyznaczalnego, naprężenia wywołane błędami montażowymi, naprężenia termiczne. Ścinanie, czyste ścinanie, ścinanie technologiczne.
	7. Skręcanie prętów o przekroju kołowym, analiza odkształceń i naprężeń, naprężenia maksymalne i kąt skręcenia wału, warunek wytrzymałościowy..

	8. Zginanie, wykresy sił tnących i momentów gnących, opis odkształceń belki poddanej zginaniu, analiza naprężeń w pręcie zginanym, warunek wytrzymałościowy
	9. Naprężenia styczne przy zginaniu. Linie ugięcia belek, równanie różniczkowe linii ugięcia.
	10. Energia odkształcenia – energia odkształcenia objętościowego i postaciowego. Hipotezy wytrzymałościowe – hipoteza Hubera-Misesa-Hencky'ego, hipoteza największych naprężeń stycznych.
	11. Praktyczne wykorzystanie hipotez wytrzymałościowych do analizy złożonych przypadków wytrzymałości pręta.
	12. Wyboczenie pręta – wzór Eulera, smukłość i smukłość graniczna, wyboczenie w zakresie sprężysto-plastycznym.
	13. Energia odkształcenia konstrukcji prętowych, zasada wzajemności prac Bettiego, wyznaczanie przemieszczeń w ustrojach prętowych metodą Maxwella-Mohra.
	14. Elementy teorii płyt cienkich: założenia i podstawowe zależności.
	15. Spiętrzenie naprężeń. Zmęczenie materiałów.
ćwiczenia	1. Wyznaczanie środków ciężkości oraz osiowych i biegunowych momentów bezwładności przekroju poprzecznego pręta. Wyznaczanie głównych centralnych osi bezwładności i głównych centralnych momentów bezwładności. Wskaźniki wytrzymałości, koło Mohra
	2. Obliczanie naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w prętach poddanych rozciąganiu (ściskaniu), warunek wytrzymałościowy.
	3. Zagadnienia (rozciągania, ściskania) statycznie niewyznaczalne. Czyste ścinanie, ścinanie techniczne. Analiza płaskiego stanu naprężenia – wyznaczanie naprężeń głównych, transformacja stanu naprężenia
	4. Analiza stanu odkształcenia. Skręcanie prętów o przekroju kołowym, naprężenia maksymalne i kąt skręcenia wału, warunek wytrzymałościowy. Kolokwium nr 1.
	5. Wykresy sił tnących i momentów gnących w prętach zginanych, wyznaczanie naprężeń w pręcie zginanym.
	6. Wyznaczanie linii ugięcia prętów zginanych. Analiza stateczności prętów ścispanych.
	7. Wyznaczanie siły krytycznej Eulera. Krzywe Tetmajera-Jasińskiego. Analiza stanu naprężeń i odkształceń, koła Mohra.
	8. Analiza wybranych przypadków wytrzymałości złożonej. Energia rozciągania, skręcania, zginania.
	9. Uogólnione prawo Hooke'a. Hipotezy wytrzymałościowe Hubera i maksymalnych naprężeń stycznych. Kolokwium nr 2
	10. Naprężenia zredukowane. Wytrzymałość złożona pręta.
	11. Wyznaczanie przemieszczeń w ustrojach prętowych metodą Maxwella-Mohra.
	12. Wykorzystanie twierdzeń Castigliano i Menabrea do wyznaczania przemieszczeń i reakcji statycznie niewyznaczalnych.
	13. Analiza naprężeń i odkształceń tarczy kołowej.
	14. Analiza wytrzymałościowa rur grubościennych. Kolokwium nr 3
laboratorium	1. Statyczna próba rozciągania
	2. Wyznaczanie naprężeń w belce zginanej metodą tensometryczną
	3. Wyznaczanie środka sił poprzecznych w ceowniku
	4. Wyznaczanie siły krytycznej Eulera
	5. Wyznaczanie modułu Younga na podstawie analizy ugięcia belki, wyznaczanie reakcji statycznie niewyznaczalnej
	6. Elastooptyka I. Wyznaczanie stałej modelowej
	7. Elastooptyka II. Wyznaczanie współczynnika kształtu przy zginaniu płaskiej próbki z jednostronnym karbem
	8. Kolokwium

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne

W01		x	x		x	
W02		x	x		x	
W03		x	x		x	
U01		x	x		x	
U02		x	x		x	
U03		x	x		x	
U04		x	x		x	
K01		x	x		x	
K02		x	x		x	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium końcowego w trakcie zajęć
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego kolokwium
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego sprawozdania

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	18	18	9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	53					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,1					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	97					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	3,9					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	90					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	3,6					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	6					ECTS

LITERATURA

1. J. Leyko: Mechanika ogólna, PWN 2001.
2. Z. Engel, J. Giergiel : Mechanika ogólna, AGH 2006.
3. J. Lejko, Z. Szmelter : Zbiór zadań z mechaniki ogólnej, PWN 1998.
4. J. Osiecki, Z. Koruba : Mechanika elementarna, Skrypt PŚK NR 417
5. J. Giergiel, UHL : Zbiór zadań z mechaniki ogólnej, PWN 1998.
6. A. Misiak : Mechanika ogólna cz. I, II I III, PWN 2003