



### KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>Z-IZPJ1-U-402</b>
	studia niestacjonarne:	<b>Z-IZPJN1-U-402</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Wytrzymałość materiałów</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Strength of Materials</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2025/2026</b>	

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Zarządzania Produkcją i Jakością</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>Wszystkie zakresy</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Inżynierii Produkcji</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk</b>

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot kształcenia ogólnego</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr IV</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr IV</b>
Wymagania wstępne	<b>Analiza matematyczna I, Analiza matematyczna II, Mechanika techniczna</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>Nie</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>30</b>	<b>15</b>			
	studia niestacjonarne:	<b>18</b>	<b>9</b>			

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma zaawansowaną wiedzę nt. podstawowych wielkości opisujących zachowanie ciał odkształcalnych, takich jak naprężenie, przemieszczenie, odkształcenie oraz rozumie znaczenie ich uniwersalności.	IZPJ1_W01
	W02	Student ma zaawansowaną wiedzę nt. prostych przypadków wytrzymałościowych występujących w konstrukcjach prętowych, takich jak rozciąganie, ścinanie, zginanie, skręcanie.	IZPJ1_W01 IZPJ1_W03
	W03	Student zna wybrane zagadnienia bezpieczeństwa materiałów i konstrukcji, takie jak hipotezy wytrzymałościowe, wybrane twierdzenia i metody energetyczne, podstawy analizy stateczności konstrukcji oraz zjawisko zmęczenia materiałów.	IZPJ1_W01 IZPJ1_W03
Umiejętności	U01	Student potrafi wykonywać analizy wytrzymałościowe dla prostych przypadków wytrzymałościowych takich jak rozciąganie, ścinanie, zginanie, skręcanie.	IZPJ1_U02
	U02	Student potrafi wykonywać proste analizy wytrzymałościowe dotyczące wyznaczania przemieszczeń w konstrukcjach prętowych, obliczania naprężeń zredukowanych oraz wyznaczania obciążeń krytycznych.	IZPJ1_U02
	U03	Student posiada umiejętność oceniania przydatności analiz wytrzymałościowych w rozwiązywaniu zagadnień inżynierskich.	IZPJ1_U03
Kompetencje społeczne	K01	Student uznaje znaczenie wiedzy z obszaru wytrzymałości materiałów w rozwiązywaniu problemów inżynierskich oraz rozumie potrzebę jej stałego uzupełniania.	IZPJ1_K01

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Podstawy wytrzymałości materiałów, zadania, założenia i uproszczenia przedmiotu. Modele materiałów, klasyfikacja modeli konstrukcji. Wektor naprężenia i stan naprężenia w punkcie. Analiza płaskiego stanu naprężenia – transformacja, wyznaczanie kierunków głównych i naprężeń głównych, koło Mohra. Wektor przemieszczenia. Stan odkształcenia w punkcie – wydłużenia względne, odkształcenia postaciowe, związki geometryczne. Elementarne związki fizyczne, wykres rozciągania stali miękkiej i wysokowęglowej. Prawo Hooke'a w jednokierunkowym stanie naprężenia. Uogólnione prawo Hooke'a. Geometria przekroju poprzecznego pręta – środki ciężkości, momenty bezwładności względem osi, dewiacyjne i biegunowe momenty bezwładności, główne centralne osie bezwładności i główne centralne momenty bezwładności. Siły wewnętrzne w pręcie, klasyfikacja przypadków wytrzymałościowych. Rozciąganie – analiza przemieszczeń, odkształceń i naprężeń, warunek wytrzymałościowy. Przypadki rozciągania statycznie niewyznaczalnego, naprężenia wywołane błędami montażowymi, naprężenia termiczne. Ścinanie, czyste ścinanie, ścinanie technologiczne. Skręcanie prętów o przekroju kołowym, analiza odkształceń i naprężeń, naprężenia maksymalne i kąt skręcenia wału, warunek wytrzymałościowy. Zginanie, wykresy sił tnących i momentów gnących, opis odkształceń belki poddanej zginaniu, analiza naprężeń w belce, warunek wytrzymałościowy. Naprężenia styczne przy zginaniu. Linia ugięcia belek, równanie różniczkowe linii ugięcia.

wykład	Energia odkształcenia – energia odkształcenia objętościowego i postaciowego. Hipotezy wytrzymałościowe – hipoteza Hubera-Misesa-Hencky’ego, hipoteza największych naprężeń stycznych. Praktyczne wykorzystanie hipotez wytrzymałościowych do analizy złożonych przypadków wytrzymałości pręta. Wyboczenie pręta – wzór Eulera, smukłość i smukłość graniczna, wyboczenie w zakresie sprężysto-plastycznym. Energia odkształcenia konstrukcji prętowych, zasada wzajemności prac Bettiego, wyznaczanie przemieszczeń w ustrojach prętowych metodą Maxwella-Mohra. Zasada minimum energii potencjalnej. Podstawy metody elementów skończonych. Spiętrzenie naprężeń. Zmęczenie materiałów.
ćwiczenia	Analiza płaskiego stanu naprężenia – wyznaczanie kierunków głównych i naprężeń głównych, transformacja stanu naprężenia. Analiza stanu odkształcenia. Wyznaczenie środków ciężkości oraz osiowych, dewiacyjnych i biegunowych momentów bezwładności przekroju poprzecznego pręta. Wyznaczanie głównych centralnych osi bezwładności i głównych centralnych momentów bezwładności. Obliczanie naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w prętach poddanych rozciąganiu (ściskaniu), warunek wytrzymałościowy. Przypadki rozciągania statycznie niewyznaczalnego. Skręcanie prętów o przekroju kołowym, naprężenia maksymalne i kąt skręcenia wału, warunek wytrzymałościowy. Wykresy sił tnących i momentów gnących w belkach, wyznaczanie naprężeń, warunek wytrzymałościowy, wyznaczanie linii ugięcia. Analiza wybranych przypadków wytrzymałości złożonej. Analiza stateczności prętów ściskanych.

### **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne (aktywność na zajęciach)
W01			X			X
W02			X			X
W03			X			X
U01			X			X
U02			X			X
U03			X			X
K01						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów możliwych do otrzymania, łącznie z kolokwium na ostatnim wykładzie oraz za aktywność na wykładach. Za aktywność można uzyskać do 5% wszystkich punktów możliwych do zdobycia.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów możliwych do otrzymania, łącznie z kolokwium w trakcie ćwiczeń oraz za aktywność na zajęciach. Za aktywność można uzyskać do 5% wszystkich punktów możliwych do zdobycia.

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30	15				18	9				h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2	2				2	2				h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>49</b>					<b>31</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,0</b>					<b>1,2</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>26</b>					<b>44</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,0</b>					<b>1,8</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,0</b>					<b>1,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					<b>75</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>										ECTS

## LITERATURA

Wykład

1. Niezgodziński M. E., Niezgodziński T., (2010), *Wytrzymałość materiałów*, PWN, Warszawa (lub inne wydania)
2. Gierulski W., Miksa M., Radowicz A., (1996), *Mechanika techniczna*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Skrypt 291, Kielce
3. Bąk R., Burczyński T., (2021), *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
4. Lewiński J., Wilczyński A. P., Witemberg-Perzyk D., (2010), *Podstawy wytrzymałości materiałów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa

5. Singh D. K., (2021), *Strength of materials*, Springer Nature: Ane Books Pvt. Ltd.

Ćwiczenia

1. Niezgodziński M. E., Niezgodziński T., (2013), *Zadania z wytrzymałości materiałów*, WNT, Warszawa
2. Barchan A., Wójcik S., (1996), *Mechanika techniczna. Zbiór zadań z rozwiązaniami*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Skrypt 292, Kielce
3. Banasiak M., Grossman K., Trombski M., (2012), *Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów*, PWN, Warszawa
4. Lewiński J., Piekarski R., Wawrzyniak A., Witemberg-Perzyk D., (2009), *Wytrzymałość materiałów w zadaniach*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa