Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	**M#1-S1-WP-307**
Nazwa przedmiotu	**Wytrzymałość materiałów**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	**Strength of materials**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2019/2020**

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**WZORNICTWO PRZEMYSŁOWE**
Poziom kształcenia	**I stopień**
Profil studiów	**ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia stacjonarne**
Zakres	**wszystkie**
Jednostka prowadząca przedmiot	**Katedra Inżynierii Eksploatacji i Przemysłowych Systemów Laserowych**
Koordynator przedmiotu	**Dr hab. inż. Włodzimierz Zowczak, prof. PŚk**
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot kierunkowy**
Status przedmiotu	**obowiązkowy**
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr 3**
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	**4**

Forma prowadzenia zajęć	**wykład**	**ćwiczenia**	**laboratorium**	**projekt**	**seminarium**
Liczba godzin w semestrze	**30**	**15**			

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę w zakresie fizyki obejmującą mechanikę, termodynamikę, wytrzymałość materiałów, optykę, elektryczność, elementy fizyki kwantowej potrzebną do zrozumienia, opisu i wykorzystania zjawisk fizycznych przy projektowaniu, wytwarzaniu i eksploatacji układów mechanicznych.	WP1_W02
	W02	Ma wiedzę w zakresie analizy wytrzymałościowej podstawowych konstrukcji mechanicznych.	WP1_W12
Umiejętności	U01	Ma umiejętność samokształcenia się, w celu rozwiązywania i realizacji nowych zadań oraz podnoszenia kompetencji zawodowych.	WP1_U06
	U02	Potrafi wykonywać proste analizy wytrzymałościowe oraz analizy ruchu ciał materialnych przy wykorzystywaniu klasycznych metod obliczeniowych.	WP1_U13
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) co prowadzi do podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	WP1_K01
	K02	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania opinii publicznej w sposób zrozumiały informacji dotyczących osiągnięć związanych z kierunkiem studiów „Wzornictwo przemysłowe”.	WP1_K06

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Podstawy wytrzymałości materiałów, zadania, założenia i uproszczenia przedmiotu. Modele materiałów, klasyfikacja modeli konstrukcji. Wektor naprężenia i stan naprężenia w punkcie.
	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. Obliczanie naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w prętach poddanych rozciąganiu (ściskaniu), warunek wytrzymałościowy. Zagadnienia (rozciągania, ściskania) statycznie niewyznaczalne.
	2. Czyste ścinanie, ścinanie techniczne. Analiza płaskiego stanu naprężenia – Analiza stanu odkształcenia. Skręcanie prętów o przekroju kołowym, naprężenia maksymalne i kąt skręcenia wału, warunek wytrzymałościowy. wyznaczanie naprężeń głównych, transformacja stanu naprężenia Kolokwium nr 1.
	3. Wykresy sił tnących i momentów gnących w prętach zginanych, wyznaczanie naprężeń w pręcie zginanym. Wyznaczanie linii ugięcia prętów zginanych. Analiza stateczności prętów ściskanych.
	4. Wyznaczanie siły krytycznej Eulera. Analiza wybranych przypadków wytrzymałości złożonej. Energia rozciągania, skręcania, zginania. Kolokwium nr 2.
	5. Uogólnione prawo Hooke'a. Hipotezy wytrzymałościowe Hubera i maksymalnych naprężeń stycznych. Naprężenia zredukowane. Wytrzymałość złożona pręta.
	6. Wyznaczanie przemieszczeń w ustrojach prętowych metodą Maxwella-Mohra.
	7. Wykorzystanie twierdzeń Castigliano i Menabrea do wyznaczania przemieszczeń i reakcji statycznie niewyznaczalnych. Kolokwium nr 3.

*) 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			
W02		X	X			
U01		X	X			
U02		X	X			
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia

wykład	**egzamin**	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów w trakcie zajęć.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS								
Lp.	**Rodzaj aktywności**	**Obciążenie studenta**						**Jednostka**
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S		h
		30	15					
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2					h
3.	**Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**51**						h
4.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**2,0**						ECTS
5.	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**49**						h
6.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**	**2,0**						ECTS
7.	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**	**33**						h
8.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**	**1,3**						ECTS
9.	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**100**						h
10.	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**4**						ECTS

LITERATURA

A. Wykład
1. Niezgodziński M. E., Niezgodziński T.: *Wytrzymałość materiałów*. Warszawa, PWN 2002
2. Gierulski W., Miksa M., Radowicz A.: *Mechanika techniczna.* Politechnika Świętokrzyska, Skrypt 291, Kielce 1996
3. Jakubowicz A., Orłoś Z.: *Wytrzymałość materiałów*. Warszawa, WNT 1984 (lub inne wydania)
4. Brzoska Z.: *Wytrzymałość materiałów*. Warszawa, PWN 1974
5. Konarzewski Z.: *Podstawy technicznej mechaniki ciała stałego*. Warszawa, WNT 1985

B. Ćwiczenia
1. Niezgodziński M. E., Niezgodziński T.: *Zadania z wytrzymałości materiałów*. Warszawa, WNT 2001
Barchan A., Wójcik S.: *Mechanika techniczna. Zbiór zadań z rozwiązaniami*. Politechnika Świętokrzyska, Skrypt 247, Kielce 1994
3. Banasiak M., Grossman K., Trombski M.: *Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów*. Warszawa, PWN 1998
4. Bojczuk M., Duda I.: *Wytrzymałość materiałów. Teoria i przykłady obliczeń. T I, II.* Politechnika Świętokrzyska, Skrypty 331, 335; Kielce

1998
5. Bojczuk M., Duda I.: *Wytrzymałość materiałów. Teoria i przykładyobliczeń. T III.*
Politechnika Świętokrzyska, Skrypt 363; Kielce 2000