

Wypełnia Zespół Kierunku	Nazwa modułu (bloku przedmiotów): WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW					Kod modułu: B.7	
	Nazwa przedmiotu: WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW II					Kod przedmiotu:	
	Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot / moduł: INSTYTUT POLITECHNICZNY						
	Nazwa kierunku: MECHANIKA I BUDOWA MASZYN						
	Forma studiów: STACJONARNE			Profil kształcenia: PRAKTYCZNY		Specjalność:	
	Rok / semestr: 2/3			Status przedmiotu /modułu: OBOWIĄZKOWY		Język przedmiotu / modułu: POLSKI	
	Forma zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium	inne (wpisać jakie)
	Wymiar zajęć	23	23	7,5	-	-	-

Koordynator przedmiotu / modułu	dr hab. inż. Cezary Orlikowski, prof. nadzw.
Prowadzący zajęcia	dr hab. inż. Cezary Orlikowski, mgr inż. Jacek Tomczak
Cel przedmiotu / modułu	Celem wykładu jest przedstawienie i wyjaśnienie studentowi niezbędnych ogólnych teoretycznych podstaw statyki odkształcalnych ciał stałych, w obrębie sprężystości i plastyczności, pozwalające mu w zakresie elementarnym zrozumieć teorię bezpieczeństwa stosowaną zarówno w fazie powstawania jak i eksploataowania konstrukcji. Wykład zapoznaje studenta z charakterem „pracy” materiału prostych konstrukcji różnorodnie obciążanych (pręt, belka, kratownica) oraz z metodami oceny wyężenia materiału i wyznaczania jego stanów niebezpiecznych. Ponadto wykład zapoznaje studentów z podstawami i metodami obliczeń wytrzymałościowych i przemieszczeniowych. Szczególnym celem wykładu jest danie studentowi niezbędnych ogólnych teoretycznych podstaw zastosowania metod energetycznych w statyce odkształcalnych ciał stałych, w obrębie sprężystości . Celem ćwiczeń audytoryjnych jest nauczanie studentów rozwiązywania zadań w zakresie problemów będących przedmiotem wykładu. Celem ćwiczeń laboratoryjnych jest zapoznanie studenta z metodami eksperymentalnego wyznaczania mechanicznych charakterystyk materiałów konstrukcyjnych i nauczanie go metod opracowywania wyników pomiarów.
Wymagania wstępne	Podstawowa znajomość algebry liniowej w zakresie rachunku macierzowego i układów równań algebraicznych. Ogólna znajomość algebry wektorów. Elementarna znajomość analizy funkcji wielu zmiennych (rachunek różniczkowy i całkowy). Elementarna znajomość teorii liniowych równań różniczkowych zwyczajnych o stałych współczynnikach. Efekty kształcenia uzyskane w przedmiotach: Mechanika techniczna I (w części dotyczącej statyki).

EFEKTY KSZTAŁCENIA		
Nr	Opis efektu kształcenia	Odniesienie do efektów dla kierunku
1	Posiada wiedzę na temat prostych i złożonych obciążeń elementów konstrukcji. Klasyfikuje i charakteryzuje różne przypadki obciążeń.	K1P_W06 K1P_W07 K1P_W09
2	Zna metody obliczeń dla różnych przypadków obciążeń. Potrafi wyjaśnić istotę metod obliczeniowych. Rozumie „filozofię” współczynnika bezpieczeństwa i powody dla których jest on stosowany.	K1P_W06 K1P_W07 K1P_W09
3	Potrafi rozwiązywać podstawowe przypadki wytrzymałości złożonej (stosować hipotezy wytrzymałościowe; przeprowadzić analizę wytrzymałości zmęczeniowej).	K1P_W07 K1P_U12 K1P_U14
4	Potrafi wykonywać obliczenia (badanie stateczności) prętów ściskanych.	K1P_W07 K1P_U12
5	Potrafi stosować metodę energii sprężystej odkształcenia do wyznaczania odkształceń układów, w tym statycznie niewyznaczalnych.	K1P_W07 K1P_U12
6	Potrafi uzasadnić konieczność przeprowadzania prób laboratoryjnych wyznaczania charakterystyk mechanicznych materiałów konstrukcyjnych i omówić teoretyczne podstawy wybranych prób. Potrafi opisać przebieg eksperymentu laboratoryjnego.	K1P_W09 K1P_U11
7	Ma świadomość skutków podejmowanych decyzji, w tym ekonomicznych i społecznych.	K1P_K02

TREŚCI PROGRAMOWE	
Wykład	
- Hipotezy wyężeniowe. Wyężenie materiału. Złomy zniszczeniowe. Obliczenia wytrzymałościowe (metoda σ_{dop}). Współczynniki bezpieczeństwa. Ciała sprężyste i kruche. Hipoteza największego napężenia normalnego. Hipoteza największego odkształcenia normalnego. Hipoteza największego napężenia stycznego (hipoteza Treski). Hipoteza energii odkształcenia postaciowego (hipoteza Hubera). Wytrzymałość złożona prętów. - Omówienie zjawisk mających wpływ na wytrzymałość takich jak: spiętrzenie napężeń, obciążenia dynamiczne, wytrzymałość zmęczeniowa, reologia (pełzanie, relaksacja napężeń). - Metody energetyczne. Energia sprężysta odkształcenia przy rozciąganiu, skręcaniu, zginaniu i ściskaniu pręta. Twierdzenie Clapeyrona. Twierdzenia: Castigliano, Menabre'a (wielkości hiperstatyczne). Obliczanie układów statycznie niewyznaczalnych. Metoda Maxwella-Mohra (algorytm Wereszczagina). Metoda sił. Belki ciągłe. Równanie trzech momentów. Kratownice i ramy. Rodzaje statycznej niewyznaczalności kratownic. - Stateczność (wyboczenie) prętów ściskanych. Stateczność w zakresie sprężystym. Siła krytyczna Eulera. Stateczność w zakresie sprężysto-plastycznym (teorie przybliżone: Jasińskiego, Johnsa i metoda modułu stycznego).	
Zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym: 40% <i>(weryfikowane w zakresie wiedzy i umiejętności)</i> Metody: rozwiązywania podstawowych przypadków wytrzymałości złożonej; stosowania hipotez wytrzymałościowych; analizy wytrzymałości zmęczeniowej; wyznaczania linii ugięcia belek; obliczania prętów ściskanych; obliczania układów statycznie niewyznaczalnych; energii sprężystej odkształcenia do wyznaczania odkształceń układów.	
Ćwiczenia	
Rozwiązywanie prostych zadań z zakresu metod obliczeniowych przedstawionych na wykładach. Rozwiązywanie minizadań zawodowych, wymagających, w miarę możliwości, zastosowania różnych metod obliczeniowych.	
Zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym: 80% Rozwiązywanie minizadań zawodowych, wymagających, w miarę możliwości, zastosowania różnych metod obliczeniowych.	

Laboratorium	
– Statyczna próba rozciągania w temperaturze otoczenia wg PN-EN 10002-1 z wyznaczeniem Re, Rm, A5, Z i modułu Younga E na podstawie wykresów z rzeczywistych prób rozciągania. – Omówienie sposobu wykonywania badań zmęzeniowych i mechaniki pękania na przykładzie maszyny dynamicznej INSTRON 1342. – Próba uderzeniowa Charpy'ego wg PN-EN 10045-1 – pomiar energii łamania i ocena przełomu. Temperatura przejścia w stan kruchy FATT50. – Sposoby badania własności technologicznych wyrobów. Wzorcowanie przyrządów do pomiaru siły i momentu siły. Omówienie czynników mających wpływ na wyniki badań mechanicznych.	
Zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym: 100%	

Literatura podstawowa	<u>Wykład:</u> Walczyk Z.: <i>Wytrzymałość materiałów</i>, tom 1 i 2, Politechnika Gdańska, Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z.: <i>Wytrzymałość materiałów</i>, tom 1 i 2, WNT, Misiak J.: <i>Mechanika techniczna</i>, tom 1 (statyka i wytrzymałość materiałów), WNT, Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: <i>Wytrzymałość materiałów</i>, WN PWN, Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: <i>Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe</i>, WNT, Huber M.T.: <i>Stereomechanika techniczna</i>, PWN <u>Ćwiczenia audytoryjne:</u> Banasiak M.: <i>Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów</i>, WNT, Niezgodziński M.E., Niezgodziński T.: <i>Zadania z wytrzymałości materiałów</i>, WNT, Kurowski R., Parczewski Z.: <i>Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów</i>, WNT <u>Ćwiczenia laboratoryjne:</u> Komar W., Nałęcz T.J., Pelc J.: <i>Laboratorium z wytrzymałości materiałów</i>, ART. Olsztyn, ISBN 83-87443-23-9
Literatura uzupełniająca	Hibbeler R.C.: <i>Mechanics of Materials</i>, Pearson, Prentice Hall, Hibbeler R.C.: <i>Statics and Mechanics of Materials</i>, Pearson, Prentice Hall, ISBN 013-129-011-8, Muvdi B.B., McNabb J.W.: <i>Engineering Mechanics of Materials</i>, Macmillan Publ. Comp., ISBN0-0238-5770-6, Beer F.P., Johnston E.R.: <i>Mechanics of Materials</i>, McGraw-Hill, ISBN 0-07-004284-5, Popov E.P.: <i>Introduction to Mechanics of Solid</i>, Prentice-Hall, Inc., Libr. of Congr.Catal. Card Numb. 68-10135, Shigley J.E.: <i>Mechanical Engineering Design</i>, McGraw-Hill Publ. Comp., ISBN0-07- 056899-5

Metody kształcenia	<u>Wykład</u> częściowo multimedialny, częściowo poparty wyjaśnieniami szczegółowymi na tablicy z użyciem „kredy”. Środek ciężkości wykładu przesunięty jest w stronę wyjaśniania fizycznej strony omawianych zagadnień i interpretacji wzorów i metod z dużym uwypukleniem geometrycznych aspektów deformowania się ciała (aspektów „pracy materiału”). Teoria i prezentowane metody ilustrowane prostymi przykładami obliczeniowymi. <u>Ćwiczenia audytoryjne:</u> Przedstawienie metod rozwiązywania zadań w zakresie problemów będących przedmiotem wykładu oraz nauczanie studentów rozwiązywania zadań. <u>Konsultacje indywidualne:</u> służą udzieleniu studentowi wyjaśnień problemów przez niego wskazanych i udzielaniu odpowiedzi na jego pytania. <u>Ćwiczenia laboratoryjne.</u> Student głównie jako obserwator i częściowo jako „grupowy uczestnik-wykonawca” praktycznie zapoznaje się z wykonywanym eksperymentem wykonywanym w laboratorium i następnie opracowuje sprawozdanie merytoryczne.
--------------------	---

Metody weryfikacji przedmiotowych efektów kształcenia		Nr przedmiotowego efektu kształcenia	
Kolokwia na ćwiczeniach audytoryjnych		1 - 5	
Egzamin pisemny i ustny:		1 – 5, 7	
Laboratorium		6	
Forma i warunki zaliczenia przedmiotu	– ocena z zaliczenia ćwiczeń: x 0,4 – ocena z egzaminu x 0,5 – ocena z laboratorium x 0,1 Kolokwia*: zadania ilustrujące poszczególne metody obliczeniowe + (na koniec) zadania polegające na rozwiązaniu prostych problemów inżynierskich – w miarę możliwości wymagających zastosowania różnych metod obliczeniowych. Laboratorium**: zaliczenie na podstawie sprawozdań z przebiegu badań. Egzamin pisemny***: teoria + zadania polegające na rozwiązaniu prostych problemów inżynierskich – w miarę możliwości wymagających zastosowania różnych metod obliczeniowych; Egzamin ustny***: dodatkowa weryfikacja zakładanych efektów kształcenia w zakresie wiedzy i umiejętności. *) nie ma zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych jeżeli nieobecność nieusprawiedliwiona na nich wynosiła więcej niż 20% zajęć **) zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych jest możliwe tylko wtedy gdy zostały zaliczone wszystkie poszczególne ćwiczenia przewidziane programem ***) nie ma możliwości przystąpienia do egzaminu jeżeli nieobecność nieusprawiedliwiona na wykładach wynosiła więcej niż 50% zajęć		

NAKŁAD PRACY STUDENTA		
	Liczba godzin	
	ogółem	zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym
Udział w wykładach	23	9
Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	16	7
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych i laboratoryjnych	30,5	26
Samodzielne przygotowywanie się do ćwiczeń	45	36
Przygotowanie projektu / eseju / itp.	-	-
Przygotowanie się do egzaminu / zaliczenia	18	-
Udział w konsultacjach	6	3
Inne	-	-
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	138,5	81
Liczba punktów ECTS za przedmiot	5	
Liczba p. ECTS związana z zajęciami powiązanymi z praktycznym przygotowaniem zawodowym	3	
Liczba p. ECTS za zajęciami wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	23+30,5+6=59,5/28 2,1	