

Karta modułu/przedmiotu

Wypełnia Zespół Kierunku	Nazwa modułu (bloku przedmiotów): WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW					Kod modułu: B.7	
	Nazwa przedmiotu: WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW II					Kod przedmiotu: B.7.II	
	Nazwa jednostki organizacyjnej prowadzącej przedmiot / moduł: INSTYTUT POLITECHNICZNY						
	Nazwa kierunku: MECHANIKA I BUDOWA MASZYN						
	Forma studiów: STACJONARNE			Profil kształcenia: PRAKTYCZNY		Poziom kształcenia: STUDIA I STOPNIA	
	Rok / semestr: II/3			Status przedmiotu /modułu: OBOWIĄZKOWY		Język przedmiotu / modułu: POLSKI	
	Forma zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium	inne (wpisać jakie)
	Wymiar zajęć (godz.)	23	23	8	-	-	-

Koordynator przedmiotu / modułu	dr hab. inż. Cezary Orlikowski, prof. uczelni
Prowadzący zajęcia	dr hab. inż. Cezary Orlikowski, prof. uczelni, mgr inż. Jacek Tomczak
Cel kształcenia	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 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 UCZENIA SIĘ		
Nr efektu uczenia się/ grupy efektów	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
01	Posiada wiedzę na temat prostych i złożonych obciążeń elementów konstrukcji. Klasyfikuje i charakteryzuje różne przypadki obciążeń.	K1M_W06 K1M_W07 K1M_W09
02	Zna metody obliczeń dla różnych przypadków obciążeń. Potrafi wyjaśnić istotę metod obliczeniowych. Rozumie „filozofię” współczynnika bezpieczeństwa i powody dla których jest on stosowany.	K1M_W06 K1M_W07 K1M_W09
03	Potrafi rozwiązywać podstawowe przypadki wytrzymałości złożonej (stosować hipotezy wytrzymałościowe; przeprowadzić analizę wytrzymałości zmęczeniowej).	K1M_W07 K1M_U12 K1M_U14
04	Potrafi wykonywać obliczenia (badanie stateczności) prętów ściskanych.	K1M_W07 K1M_U12
05	Potrafi stosować metodę energii sprężystej odkształcenia do wyznaczania odkształceń układów, w tym statycznie niewyznaczalnych.	K1M_W07 K1M_U12
06	Potrafi uzasadnić konieczność przeprowadzania prób laboratoryjnych wyznaczania charakterystyk mechanicznych materiałów konstrukcyjnych i omówić teoretyczne podstawy wybranych prób. Potrafi opisać przebieg eksperymentu laboratoryjnego.	K1M_W09 K1M_U11
07	Ma świadomość skutków podejmowanych decyzji, w tym ekonomicznych i społecznych.	K1M_K02

TREŚCI PROGRAMOWE
Wykład
- Zginanie pręta prostego (belki) - belki statycznie wyznaczalne. Naprężenia normalne przy zginaniu. Warstwa i oś obojętna. Równania różniczkowe równowagi belki w przekroju. Równanie różniczkowe ugięcia osi belki. Naprężenie tnące przy zginaniu belki. (belka lita, belka cienkościenna - np. dwuteowa). - Wyznaczanie osi ugięcia belki. Teoria Eulera. Metoda superpozycji. Belki statycznie niewyznaczalne. - Hipotezy wyężeniowe. Wyężenie materiału. Złomy zniszczeniowe. Obliczenia wytrzymałościowe (metoda σ_{dop}). Współczynniki bezpieczeństwa. Ciała sprężyste i kruche. - Hipoteza największego naprężenia normalnego. Hipoteza największego odkształcenia normalnego. Hipoteza największego naprężenia stycznego (hipoteza Treski). Hipoteza energii odkształcenia postaciowego (hipoteza Hubera). Wytrzymałość złożona prętów. - Omówienie zjawisk mających wpływ na wytrzymałość takich jak: spiętrzenie naprężeń, obciążenia dynamiczne, wytrzymałość zmęczeniowa, reologia (pełzanie, relaksacja naprężeń). - 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).
Ćwiczenia
Rozwiązywanie zadań stanowiących praktyczne zastosowanie metod obliczeniowych przedstawionych na wykładzie: - analiza prętów zginanych, sporządzanie wykresów sił tnących i momentów gnących;

- obliczanie naprężeń w przekrojach belki;
- praktyczne zastosowanie różnych metod obliczeniowych do wyznaczania odkształceń/linii ugięcia belek;
- obliczanie obciążeń dopuszczalnych lub wymiarów belek na podstawie warunków wytrzymałości;
- analiza naprężeń w podstawowych przypadkach obciążeń złożonych;
- praktyczne zastosowanie hipotez wytrzymałościowych (obliczanie naprężeń zredukowanych);
- obliczanie obciążeń dopuszczalnych lub wymiarów według zadanej hipotezy wytrzymałościowej;
- praktyczne zastosowanie metod energetycznych do wyznaczania odkształceń prętów i obliczania układów statycznie niewyznaczalnych;
- analiza utraty stateczności prętów ściskanych (wyznaczanie naprężeń/obciążeń krytycznych).

Laboratorium

- Statyczna próba rozciągania w temperaturze otoczenia wg PN-EN 10002-1 z wyznaczeniem R_e , R_m , A_5 , Z i modułu Younga E na podstawie wykresów z rzeczywistych prób rozciągania.
- Omówienie sposobu wykonywania badań zmęczeniowych i mechaniki pękania na przykładzie maszyny dynamicznej INSTRON 1342.
- Próba udarności sposobem 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.

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, <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	Huber M.T.: <i>Stereomechanika techniczna</i>, PWN 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 efektów uczenia się		Nr efektu uczenia się/grupy efektów
Kolokwia na ćwiczeniach audytoryjnych		01 - 05
Egzamin pisemny i ustny		01 – 05, 07
Laboratorium		06
Formy i warunki zaliczenia	– 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		
Rodzaj działań/zajęć	Liczba godzin	
	Ogółem	W tym zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym
Udział w wykładach	23	-
Samodzielne studiowanie	15	-
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych i laboratoryjnych	31	22
Samodzielne przygotowywanie się do ćwiczeń	35	20
Przygotowanie projektu / eseju / itp.	-	-
Przygotowanie się do egzaminu / zaliczenia	20	-
Udział w konsultacjach	4	-
Inne		
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	128	42
Liczba punktów ECTS za przedmiot	5	
Liczba punktów ECTS związana z zajęciami praktycznymi	1,6	
Liczba punktów ECTS za zajęciach wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	2,2	