**Nazwa przedmiotu:**

Wytrzymałość materiałów i mechanika budowli

**Koordynator przedmiotu:**

Osoby wykładające - Prof. dr hab. inż. Zbigniew L. Kowalewski; Osoby prowadzące ćwiczenia audytoryjne - Prof. dr hab. inż. Zbigniew L. Kowalewski, Dr inż. Paweł Popielski, Dr inż. Andrzej Sławiński, D

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Celem zajęć jest omówienie podstawowych praw ruchu i równowagi ciał materialnych oraz zjawisk fizycznych którym podlegają odkształcane ciała stałe poddane działaniu obciążeń zewnętrznych. Przedstawienie zakresu wiedzy z mechaniki i wytrzymałości materiałów niezbędnej w projektowaniu urządzeń dla potrzeb inżynierii środowiska

**Treści kształcenia:**

Program wykładu Dziedziny w mechanice - podział. Elementy rachunku wektorowego. Statyka, aksjomaty statyki - podstawowe definicje: bryła sztywna, element materii, punkt materialny, układ materialny, model konstrukcji, techniczna klasyfikacja ciał materialnych, pojęcie siły, podział sił, więzy, rodzaje więzów, siły reakcji, zasada oswobadzania więzów, def. położenia równowagi, równania równowagi płaskiego układu sił: dowolnego, centralnego i sił równoległych. Podział konstrukcji na elementy podstawowe, stopień statycznej niewyznaczalności konstrukcji prostej i złożonej. Podstawowe zadania statyki w przypadku układów geometrycznie niezmiennych i geometrycznie zmiennych, stan równowagi statecznej i niestatecznej (chwiejnej). Klasyfikacja rodzajów obciążeń elementów konstrukcyjnych, środek układu sił, środek ciężkości. Typy konstrukcji prętowych, sposoby obliczeń: metoda równoważenia węzłów, metoda Rittera. Zagadnienie przestrzenne statyki, redukcja układu sił: wektor główny, moment główny, twierdzenie o redukcji układu sił do wektora głównego, momentu głównego, równoważność układów sił, równoważność zeru układu sił, przypadki szczególne redukcji układu sił: redukcja do wypadkowej, do pary sił, do skrętnika (prosta centralna). Redukcja wewnętrznych sił przekrojowych do wektora głównego i momentu głównego, definicje siły podłużnej, poprzecznej i momentu zginającego elementu prętowego. Więzy nieidealne, tarcie, rodzaje tarcia, tarcie poślizgowe i tarcie toczne, tarcie cięgna o krążek. Podstawowe pojęcia wytrzymałości materiałów - uproszczony model ciała stałego, siły spójności i mechanizm odkształceń w ciele stałym, definicja naprężeń i stan napięcia, naprężenie styczne i normalne, klasyfikacja obciążeń, zasada de Saint-Venanta. Charakterystyki bezwładności przekrojów - momenty bezwładności względem osi, biegunowy moment bezwładności, odśrodkowy moment bezwładności, twierdzenie Steinera, osie główne i momenty bezwładności względem osi głównych, koło Mohra dla momentów bezwładności. Proste przypadki obciążenia (rozciąganie i ściskanie) - prawo Hooke'a, wykresy rozciągania, naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa, zasada superpozycji, układy statycznie wyznaczalne i statycznie niewyznaczalne, naprężenia cieplne i montażowe. Analiza naprężeń i odkształceń, analiza naprężeń w jednokierunkowym stanie napięcia, analiza naprężeń w płaskim stanie napięcia. Metoda wykreślna wyznaczania naprężeń, koło Mohra, wyznaczanie naprężeń głównych, analiza naprężeń w przestrzennym stanie napięcia, trójwymiarowy stan odkształcenia, uogólnione prawo Hooke'a, zmiana objętości materiału w trójwymiarowym stanie napięcia. Ścinanie, prawo Hooke'a przy ścinaniu, ścinanie technologiczne. Skręcanie prętów o przekroju kołowym, opis odkształceń pręta skręcanego, analiza odkształceń i naprężeń w pręcie skręcanym, naprężenia maksymalne i kąt skręcenia pręta. Zginanie prętów prostych, rodzaje zginania, definicje sił normalnych, sił poprzecznych i momentów gnących, związek między siłą poprzeczną, momentem gnącym i obciążeniem ciągłym, wykresy sił tnących i momentów gnących. Opis odkształceń belki poddanej czystemu zginaniu, analiza naprężeń w pręcie zginanym, obliczania wytrzymałościowe belek zginanych. Hipotezy wytrzymałościowe, pojęcie wytężenia. Podstawowe przypadki wytrzymałości złożonej, zginanie ukośne prętów prostych. Mimośrodowe ściskanie lub rozciąganie, zginanie i skręcanie, pojęcie momentu zastępczego, zginanie i rozciąganie lub ściskanie. Program ćwiczeń audytoryjnych Pojęcie siły, układu sił, więzy, określanie reakcji dla różnego rodzaju podparć, redukcja układu sił, wektor główny, moment główny, równoważność zeru układu sił. Podstawy statyki - układy płaskie: proste układy płaskie (pojęcie statycznej wyznaczalności). Proces modelowania: przejście od obiektu rzeczywistego (rodzaje konstrukcji belka, rama, kratownica) do modelu strukturalnego i modelu matematycznego. Wyznaczanie reakcji zewnętrznych i wewnętrznych w belce i w ramie oraz sił w prętach kratownicy, proste układy przestrzenne. Momenty bezwładności. Obliczanie momentów bezwładności podstawowych figur płaskich. Wprowadzenie pojęcia głównych, centralnych osi bezwładności. Obliczanie momentów bezwładności układów figur. Twierdzenie Steinera. Wykresy sił wewnętrznych w belkach i ramach. Wprowadzenie pojęcia ugięcia elementu, analiza odkształcenia konstrukcji, określanie włókien rozciąganych i znakowanie momentu zginającego. Wprowadzenie obciążeń ciągłych płaskich: stałych i zmiennych liniowo (trójkątnych), zasada superpozycji. Rysowanie wykresów sił wewnętrznych dla belek przegubowych i wieloprzęsłowych oraz dla ram. Prawo Hook’a. Obliczanie sił normalnych i naprężeń powstających w wyniku ich działania, sporządzanie wykresów sił i naprężeń normalnych. Obliczanie wydłużeń i skróceń. Naprężenia termiczne i montażowe. Naprężenia normalne przy czystym zginaniu. Identyfikacja obciążeń przy skręcaniu. Sporządzanie wykresów momentów skręcających i kątów skręceń. Obliczenia wytrzymałościowe w przypadku skręcania, dobieranie wymiarów przekroju. Zastosowania hipotez wytrzymałościowych. Naprężenie styczne, wzór Żurawskiego.

**Metody oceny:**

Zasady ustalania oceny zintegrowanej Średnia arytmetyczna z ocen cząstkowych Warunki zaliczenia wykładu - egzamin Warunki zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych - 2 kolokwia

**Egzamin:**

**Literatura:**

[1] Leyko J., Mechanika ogólna, t.1, t.2, PWN [2] Osiński Z., Mechanika, cz.1, Wyd. PW [3] Misiak J., Mechanika Ogólna, t.1,t.2, WNT [4] Skalmierski B., Mechanika, PWN [5] Nagórski R., Zarys Mechaniki teoretycznej, Wyd. PW [6] Rżysko J., Statyka i wytrzymałość materiałów PWN [7] Niezgodziński M.E., Niezgodziński T. Wytrzymałość materiałów PWN [8] Jastrzębski P., Muternich J., Orłowski W., Wytrzymałość materiałów Arkady [9] Kowalewski L.Z. Podstawy wytrzymałości materiałów Oficyna Wydawnicza PW [10] Kowalewski L.Z; Popielski P.: Ćwiczenia laboratoryjne z wytrzymałości materiałów Oficyna Wydawnicza PW Zbiory zadań: [11] Leyko J., Szmelter J., Zbiór Zadań z Mechaniki Ogólnej, t.1,t.2, PWN [12] Szcześniak W., Nagórski R., Zbiór Zadań z Mechaniki Ogólnej - Dynamika, Wyd. PW [13] Szcześniak W., Zbiór Zadań z Mechaniki Ogólnej – Statyka, Wyd. PW [14] Misiak J., Zadania z Mechaniki Ogólnej, cz.1,cz.2,cz.3, WNT [15] Niezgodziński M., Niezgodziński T., Zbiór Zadań z Mechaniki Ogólnej, PWN [16] Mieszczerski J., Zbiór zadań z Mechaniki, PWN [17] Nizioł J., Metodyka rozwiązywania Zadań z Mechaniki, PWN [18] Banasik M., Grossman K., Trombski M. Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów PWN [19] Grabowski J., Iwanczewska A., Zbiór zadań z wytrzymałości materiałów Wyd. PW [20] Rżysko J. Wytrzymałość materiałów Wyd. PW

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe