

Nazwa przedmiotu:

## MECHANIKA I WYTRZYMAŁOŚĆ MATERIAŁÓW

1. Wydział: **Inżynierii Środowiska i Geodezji**
2. Kierunek studiów: **Inżynieria Środowiska**
3. Rodzaj i stopień studiów: **studia I stopnia, inżynierskie, stacjonarne**
4. Specjalność: **Inżynieria Sanitarna**
5. Nazwa przedmiotu: **Mechanika i wytrzymałości materiałów**
6. Kategoria przedmiotu: **podstawowy**
7. Rok studiów **2**, semestr **3**
8. Liczba godzin ogółem: **30**, liczba punktów ECTS **4**
9. Liczba godzin wykładów: **15**, liczba godzin ćwiczeń: **15** (rodzaj ćwiczeń – **projektowe**)
10. Prowadzący: **dr inż. Wiesław Kowalski**
11. Forma zaliczenia: **egzamin**
12. Cel przedmiotu:

Podjęcie prawidłowych decyzji inżynierskich w budownictwie wymaga rozumienia i umiejętności przewidywania skutków działania obciążeń na ciała materialne. Przez skutki rozumie się: reakcje podpór, siły przekrojowe (w konstrukcjach prętowych), naprężenia, odkształcenia, ogólnie rozumiana deformacja obiektu. Zajęcia z „mechaniki ...” zmierzają do wykształcenia powyższych umiejętności, w podstawowym zakresie, w odniesieniu do belek, ram, rusztów, kratownic, płyt i tarcz.

13. Wymagane wiadomości (przedmioty poprzedzające): **Matematyka, Fizyka**
14. Streszczenie programu (główna zawartość);

Opis wektora siły na płaszczyźnie i w przestrzeni. Układ sił. Redukcja układu sił do punktu. Równowaga układu sił. Więzy: definicja, rodzaje, przykłady stosowania w konstrukcjach budowlanych. Konstrukcje prętowe: założenia, rodzaje podpór, reakcje podpór, siły przekrojowe, naprężenia, przemieszczenia. Konstrukcje powierzchniowe: założenia, podparcie, naprężenia w punkcie, przemieszczenia. Charakterystyki geometryczne figur płaskich. Znaczenie charakterystyk przekrojów prętów w „Wytrzymałości Materiałów”. Cechy plastyczne i reologiczne materiałów. Podstawy projektowania konstrukcji prętowych. Wykorzystanie Metody Elementów Skończonych w komputerowym wspomaganie projektowania konstrukcji.

15. Program przedmiotu z rozplanowaniem godzinowym

- Wykłady (15 godz.):

1. Podstawowe pojęcia mechaniki. Moment siły względem punktu – 2 godz. definicja. Sumowanie sił. Sumowanie wektorów momentów. Redukcja układu sił w punkcie. Możliwe wyniki redukcji dla dowolnego układu sił (w przestrzeni). Definicja pojęć: układ zerowy, wypadkowa, skrętnik, para sił. Twierdzenie o zmianie bieguna

- redukcji. Przykłady redukcji płaskich układów sił w punkcie należącym do płaszczyzny układu.
2. Obciążenie ciągłe i para sił; oddziaływanie tych obiektów na konstrukcje budowlane. Źródła tych obciążeń i możliwe uproszczenia. Możliwe typy rozkładów obciążeń ciągłych. Pierwsza zasada dynamiki Newtona. Układ zerowy po redukcji jako Warunek KiW równowagi układu sił. Przykłady budowania układów równań równowagi dla płaskiego układu sił. Alternatywne, równoważne układy równań równowagi dla płaskich układów sił przy określonych założeniach. 2 godz.
  3. Założenia mechaniki budowli. Więzy i ich podział. Symbole reprezentujące określone rodzaje więzów holonomicznych, skleronomicznych, idealnych i dwustronnych dla ustrojów prętowych. Określanie liczby niewiadomych w poszczególnych więzach. Poszukiwanie niewiadomych reakcji w belkach i ramach. Pojęcie statycznej, zewnętrznej niewyznaczalności. Określanie stopnia statycznej niewyznaczalności układów prętowych. Budowa optymalnych układów równań równowagi dla układów statycznie wyznaczalnych przy znajomości geometrii konstrukcji i rodzaju obciążenia 2 godz.
  4. Pręt pryzmatyczny i jego reprezentacja w Mechanice Budowli. Siły przekrojowe w prętach konstrukcji jako reprezentacja stanu naprężeń w przekrojach, po zredukowaniu do środka ciężkości przekroju. Budowa funkcji sił przekrojowych: siły podłużnej (N), poprzecznej (Q) oraz momentu zginającego (M) 2 godz.
  5. Przegub w płaskiej konstrukcji prętowej. Dodatkowe równania równowagi stąd wynikające. Belki *Gerbera* (gerberowskie); hierarchia składowych belki gerberowskiej. Rozwiązywanie tego typu belek. Rysowanie wykresów N, Q i M dla układów statycznie wyznaczalnych na podstawie sporządzonych przepisów tych funkcji. Przykłady rozwiązań dla belek i ram płaskich. 1 godz.
  6. Płaska figura geometryczna jako przekrój pręta konstrukcji. Podstawowe charakterystyki geometryczne figur płaskich ( $A$ ,  $S_x$ ,  $S_y$ ,  $J_x$ ,  $J_y$ ,  $D_{xy}$ ); definicje matematyczne tych pojęć. Zestawienie charakterystyk elementarnych figur płaskich: prostokąta, trójkąta prostokątnego, wycinka koła. *Osie centralne bezwładności* – definicja. 2 godz.
  7. Twierdzenie *Steinera* i jego praktyczne zastosowanie w obliczeniach. Przykłady charakterystyk różnych rodzajów przekrojów. Osie główne bezwładności – definicja, własności, przykłady obliczeń. Główne centralne momenty bezwładności. 2 godz.
  8. Naprężenia *normalne* w przekrojach konstrukcji prętowych: interpretacja fizyczna, znaczenie dla pracy mechanicznej prętów. Diagramy naprężeń *normalnych* dla różnych rodzajów przekrojów. Elementy projektowania ze względu na „nieprzekroczenie” dopuszczalnych naprężeń *normalnych*. 1 godz.
  9. Naprężenia *styczne* (ścinające) w przekrojach konstrukcji prętowych: interpretacja fizyczna, znaczenie dla pracy mechanicznej prętów. Diagramy naprężeń *stycznych* dla różnych rodzajów przekrojów. Elementy projektowania ze względu na „nieprzekroczenie” 1 godz.

dopuszczalnych naprężeń *stycznych*.

- Ćwiczenia (15 godz.):

1. Zajęcia na sali komputerowej – wykorzystanie programu komputerowego Metody Elementów Skończonych *ROBOT MILLENIUM* do analizy mechanicznej konstrukcji prętowych, powierzchniowych i objętościowych. 10 godz.
  2. Rozwiązywanie płaskich belek i ram statycznie wyznaczalnych. Rozwiązywanie belek gerberowskich. Konsultacje indywidualnych opracowań studenckich. 2 godz.
  3. Obliczanie charakterystyk geometrycznych elementarnych figur płaskich. Konsultacje indywidualnych opracowań studenckich. 2 godz.
  4. Projektowanie (uproszczone) prętowych konstrukcji zginanych i ścinanych. 1 godz.
16. Zalecana literatura:
1. C.Branicki, R.Ciesielski i in., „Mechanika budowli – ujęcie komputerowe”, Arkady, Warszawa 1991
  2. E.Dyląg, „Mechanika budowli”, PWN, Warszawa 1986
  3. P.Jastrzębski, J.Mutermilch, W.Orłowski, „Wytrzymałość materiałów”, Arkady, Warszawa 1974,
  4. T.Kolendowicz, „Mechanika budowli dla architektów”, Arkady, Warszawa 1993
  5. W.Nowacki, „Mechanika budowli”, PWN, Warszawa 1974
  6. S.Piechnik, „Wytrzymałość materiałów”, skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 2000
  7. L.Urban, „Mechanika budowli”
17. Uzyskane umiejętności w zakresie:
- Analizy równowagi układów sił i jej kształtowania,
  - Obliczania sił przekrojowych w konstrukcjach prętowych prowadzące do określenia najbardziej wyężonych przekrojów (słabych miejsc w konstrukcji),
  - Wyznaczania rozkładów różnych składowych naprężeń w punktach przekrojów prętów,
  - Oceny przydatności (w kształtowaniu konstrukcji zginanych) prętów o różnych charakterystykach geometrycznych przekrojów,
  - Umiejętności wykorzystania materiałów o właściwościach plastycznych i reologicznych,
  - Oceny podatności konstrukcji prętowych na utratę stateczności,
  - Umiejętności wykorzystania Elektronicznych Techniek Obliczeniowych w procesie projektowania konstrukcji.
18. Opublikowany dorobek prowadzącego przedmiot w tym zakresie
1. Kowalski W., Maciąg E., Tatara T., "Investigation of buildings with concrete load-bearing-walls subjected to mining shocks", 17-th European Regional Earthquake Engineering Seminar for Young Scientists and Designers, Israel, Haifa, September 5-10, 1993

2. Ciesielski R., Kowalski W., Maciąg E., Tatara T., "Badania teoretyczne i doświadczalne budynków podlegających działaniu wstrząsów górniczych", III Naukowe Seminarium "Budownictwo Na Terenach Górniczych", Katowice 1994
3. Rozdziały 11.1~11.3 monografii (pod red. J.Kwiatka), "Ochrona obiektów budowlanych na terenach górniczych", Wydawnictwo GIG, Katowice 1997, str.583~628,
4. Kowalski W., "Wyznaczanie sił sejsmicznych w budynkach podlegających wstrząsom górniczym", rozprawa doktorska, Politechnika Krakowska (Biblioteka Główna), Kraków 1998
5. Kowalski W., "Surface tremors excited by mining works and their effects on structures", Proc. 4<sup>th</sup> Int. Conf. On Struct. Dyn., Munich, 2-5 september 2002, Rotterdam: Balkema, p.323-327