**Nazwa przedmiotu:**

Analiza konstrukcji cienkościennych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. / Witold Bodaszewski / profesor nadzwyczajny

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

MS2A\_19/02

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów - 30, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 10, przygotowanie do kolokwium - 20, razem - 60; Razem - 60

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

Wykłady - 30 h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studentów wiedzy na temat zagadnień związanych z mechaniką konstrukcji cienkościennych oraz sposobów rozwiązywania wybranych zagadnień z tego obszaru.

**Treści kształcenia:**

W1 - Idea i zadania przedmiotu
W2 - Podstawy
• Powtórzenie wybranych pojęć algebry wektorów z wykorzystaniem notacji indeksowej.
• Powtórzenie ze statyki (redukcja dowolnego układu sił).
• Analizy stanu naprężenia i stanu odkształcenia w otoczeniu punktu.
• Podstawowe równania liniowej sprężystości (na przykładzie 2D).
W3 - Modele elementów konstrukcji
• Pojęcie konstrukcji, kryterium statyczne i kinematyczne (ich równoważność), równowaga stateczna, geometryczna zmienność, przykład pręta, geometrycznej zmienności, kratownicy.
• Element bryłowy, tarcza (kryteria geometryczne i statyczne (G i S)), płyta, powłoka, belka, pręt; modele złożone (kratownica, rama, bryła cienkościenna).
• Mechanika konstrukcji jako dział mechaniki, zajmujący się analizami pól.
• Uwagi o praktycznym stosowaniu zasady de Saint Venanta.
W4 - Tarcze
• Powtórzenie: równania równowagi, równania nierozdzielności - sens związki fizyczne i geometryczne,
• warunki brzegowe,
• sformułowanie i rozwiązanie zadania tarczy,
• komplet równań i wyróżnienie warunków statycznych oraz kinematycznych.
W5 - Płyty i powłoki
• Podstawowe założenia i równania liniowej teorii płyt, warunki brzegowe.
• Powłoki (założenia, równania równowagi stanu błonowego powłok walcowych).
W6 - Analizy statyczne konstrukcji cienkościennych
• Specyfika projektowania i analiz konstrukcji cienkościennych
• Własności konstrukcji cienkościennych oraz ich implikacje w metodach projektowania i analiz (następstwa związane niestosowalnością zasady de Saint Venanta).
• Wprowadzenie do metod jakościowych ocen pracy elementów płaskich i powłokowych
• Opisy sił wewnętrznych w elementach cienkościennych.
• Przesłanki jakościowych ocen własności nośnych elementów płaskich i powłokowych.
• Pojęcie statycznie dopuszczalnego pola naprężeń.
• Prawidłowe (statycznie dopuszczalne) stany naprężenia w elementach cienkościennych oraz warunki ich realizacji.
• Podstawy analiz i projektowania struktur konstrukcji złożonych
• Warunki prawidłowego przenoszenia obciążeń w powłokach brył cienkościennych.
• Statycznie dopuszczalne układy sił integralnych w elementach cienkościennych.
• Praktyczne wykorzystanie statycznie dopuszczalnych układów sił integralnych w analizach struktur brył cienkościennych.
• Przykłady konstruowania prawidłowych struktur brył cienkościennych zbudowanych z elementów płaskich.
• Przegląd struktur konstrukcji rzeczywistych, stosowanych w samochodach ciężarowych.
• Sterowanie rozprowadzaniem sił wewnętrznych w cienkościennych ustrojach nośnych poprzez zmiany parametrów strukturalnych.
W7 - Uzupełnienia
• Statycznie niewyznaczalne układy belkowe i prętowe
• Problemy utraty stateczności belek, płyt i powłok
• Miejsce MES w analizach konstrukcji cienkościennych.
• Badania zmian sztywności profili cienkościennych i układów z nich złożonych na wybranych przykładach modeli konstrukcji stalowych.
• Idea teorii nośności granicznej.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z dwu pisemnych kolokwiów obejmujących sprawdzenie wiedzy z zakresu zagadnień omawianych podczas wykładów. Ocena zaliczeniowa jest określana jako średnia arytmetyczna ocen z kolokwiów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Bodaszewski W.: Wytrzymałość Materiałów z elementami mechaniki konstrukcji, tom 1: Podstawy i zastosowania - kurs klasyczny, podręcznik o zasięgu ogólnopolskim, Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej, 2005. 2. Bodaszewski W.: Wytrzymałość materiałów z elementami mechaniki konstrukcji, tom 2: Zbiór zadań, podręcznik o zasięgu ogólnopolskim, Wyd. Bel Studio, Warszawa 2007, stron 326 (www.ksiegarnia.iknt.pl). 3. Piechnik S.: Wytrzymałość Materiałów, podręcznik, Wyd. Politechniki Krakowskiej, 2000.
4. Brzoska Z.: Wytrzymałość materiałów, PWN Warszawa, 1983. 5. Nowacki W.: Mechanika budowli, t. 3, PWN Warszawa, 1966. 6. Fung Y.C.: Podstawy mechaniki ciała stałego, PWN Warszawa, 1969. 7. Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z.: Wytrzymałość materiałów, WNT Warszawa, 1996, 1997. 8. Timoshenko S., Goodier J.N.: Teoria sprężystości, Arkady, Warszawa, 1962. 9. Szczepiński W.: Mechanika plastycznego płynięcia, PWN Warszawa 1978. 10. Brzóska Z.: Statyka i stateczność konstrukcji prętowych i cienkościennych, PWN Warszawa, 1967.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W03\_05:**

Zna teoretyczne podstawy w zakresie metod obliczeń wytrzymałościowych elementów konstrukcji mechanicznych w tym klasycznych i specjalnych metod obliczeń płyt, tarcz, prętów i powłok oraz obliczeń nośności elementów konstrukcji.

Weryfikacja:

Kolokwium (W4 - W5).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W03\_05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03

**Efekt W03\_01:**

Ma uporządkowaną wiedzę podbudowaną elementami teorii z wytrzymałości materiałów, wykorzystywaną w procesach projektowania części i zespołów maszyn i urządzeń mechanicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W3).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03

**Efekt W07\_01:**

Potrafi omówić miejsce i znaczenie MES w modelowaniu i analizach złożonych konstrukcji cienkościennych oraz zna możliwości wykorzystania do tych celów narzędzi informatycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W7).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07

**Efekt W07\_02:**

Zna podstawowe, wykorzystywane w rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich, zasady i metody badań zmian sztywności profili cienkościennych i układów z nich złożonych, badań bezpieczeństwa elementów konstrukcji oraz analiz statycznych konstrukcji cienkościennych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W6 - W7).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W07\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07