



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Konstrukcje cienkościennie [S1MiBM2>KoC]

Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

2,00

Koordynatorzy

dr inż. Piotr Kędzia

piotr.kedzia@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu matematyki i innych obszarów kształcenia w zakresie kierunku studiów. Uporządkowana wiedza z wytrzymałości materiałów. Umiejętność rozwiązywania zadań ze statyki. Umiejętność rozwiązywania zadań z matematyki: algebry, analizy matematycznej, geometrii. Umiejętność wyszukiwania niezbędnych informacji w literaturze, bazach danych, w internecie i we wskazanych źródłach. Umiejętność samodzielnej nauki i samokształcenia. Posługiwanie się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań inżynierskich.

Cel przedmiotu

Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej wyznaczania naprężeń i odkształceń w konstrukcjach cienkościennych takich jak belki i powłoki. Przedstawienie w zwięzłej i zrozumiałej formie podstaw stateczności, niezbędnych w projektowaniu bezpiecznych i niezawodnych konstrukcji. Omówienie podstawowych modeli i metod obliczeniowych, zwrócenie uwagi na znaczenie formułowania warunków stateczności. Zapoznanie z metodą elementów skończonych w zakresie modelowania i analizy konstrukcji cienkościennych. Wskazanie na możliwości rozwiązywania problemów stateczności różnymi metodami. Zwrócenie uwagi na zagrożenia dla bezpiecznej eksploatacji maszyn wynikające z utraty stateczności ich części lub ich zespołów. Uświadomienie złożoności problemów, z wyróżnieniem różnych postaci utraty stateczności.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Znajomość i rozumienie zjawiska utraty stateczności układów, w tym konstrukcji.
2. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie określania charakterystyk geometrycznych przekrojów otwartych belek cienkościennych, w tym współrzędnych wycinkowych, środka sił poprzecznych i wycinkowych momentów bezwładności.
3. Zna i rozumie metody wyznaczania naprężeń normalnych i stycznych w przekrojach otwartych belek cienkościennych.
4. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie określania wewnętrznych sił i momentów oraz naprężeń w powłokach cienkich.
5. Rozumienie podstawowych modeli i metod obliczeniowych niezbędnych w badaniu stateczności konstrukcji.
6. Świadomość znaczenia stateczności w projektowaniu bezpiecznych i niezawodnych konstrukcji.
7. Znajomość podstawowych pojęć dotyczących stateczności konstrukcji.
8. Zrozumienie znaczenia teorii i doświadczeń - eksperymentów w badaniu stateczności konstrukcji.
9. Znajomość aktualnych zagadnień w badaniach światowych.

Umiejętności:

1. Formułowanie i rozwiązywanie prostych zagadnień stateczności konstrukcji pod obciążeniami statycznymi.
2. Formułowanie warunków stateczności dla prostych konstrukcji.
3. Wyznaczanie obciążeń krytycznych dla wybranych konstrukcji.
4. Identyfikacja problemu technicznego- wskazanie problemu stateczności.
5. Umie zdefiniować i scharakteryzować konstrukcję cienkościenną.
6. Potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia wytrzymałościowe prostych konstrukcji cienkościennych metodą analityczną.
7. Potrafi przygotować model MES konstrukcji cienkościennej i przeprowadzić badania wytrzymałościowe.

Kompetencje społeczne:

1. Zrozumienie konieczność samokształcenia związanego z rozwojem techniki.
2. Świadomość znaczenia działalności inżynierskiej.
3. Umiejętność podejmowania odpowiednich decyzji i dokonywania właściwych do znaczenia problemu decyzji.
4. Zrozumienie znaczenia pracy zespołowej.
5. Rozumie znaczenie systemów komputerowych w projektowaniu i analizie konstrukcji cienkościennych.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Zaliczenie wykładu: pisemne na ostatnich zajęciach w semestrze:

ocena 3.0 50.1%-60%

ocena 3.5 60.1%-70%

ocena 4.0 70.1%-80%

ocena 4.5 80.1%-90%

ocena 5.0 90.1%-100%

Zaliczenie laboratorium: bieżąca weryfikacja wyników kształcenia oraz kolokwium końcowe na ostatnich

zajęciach w semestrze:

ocena 3.0 50.1%-60%

ocena 3.5 60.1%-70%

ocena 4.0 70.1%-80%

ocena 4.5 80.1%-90%

ocena 5.0 90.1%-100%

Ocena aktywności na wykładach i zaangażowania na laboratoriach uwzględniona w ocenach końcowych.

Treści programowe

Wykład:

1. Wprowadzenie

- omówienie podstawowych właściwości konstrukcji cienkościennych
- przedstawienie przykładów konstrukcji cienkościennych
- przedstawienie podstawowych pojęć stateczności konstrukcji jako mechaniki ciał odkształcalnych
- przedstawienie metod obliczeniowych

2. Pręty cienkościenne

- właściwości geometryczne przekrojów otwartych, współrzędne wycinkowe, wycinkowy moment bezwładności, siły wewnętrzne, bimoment
- równanie kąta skręcenia pręta cienkościennego
- naprężenia styczne i normalne przy skręcaniu nieswobodnym

3. Pręty i układy prętowe

- stateczność prętów ściskanych lub układów prętowych
- utrata stateczności sztywnego słupa podpartego prętem,
- wyboczenie ściskanych belek o różnych sposobach podparcia brzegów, wyboczenie belek wieloprzęsłowych, wyboczenie belek na podłożu sprężystym,
- wyboczenie ramy płaskiej

4. Stateczność płyt

- stateczność płyt prostokątnych
- stateczność płyt kołowych

5. Cienkościenne powłoki obrotowe

- opis geometryczny cienkościennych powłok obrotowych
- omówienie stanu błonowego
- wyznaczanie naprężeń w powłokach obrotowych
- stateczność powłok walcowych

6. Zastosowanie metody elementów skończonych w analizie konstrukcji cienkościennych

- zasady modelowania belek i powłok cienkościennych - dobór elementu skończonego i warunków brzegowych
- analiza typowych przypadków obciążenia

Laboratorium:

1. Zastosowanie Metody Elementów Skończonych do wyznaczania sił krytycznych oraz postaci wyboczenia prętów dla różnych warunków umocowania.

2. Modelowanie powierzchniowe złożonych konstrukcji cienkościennych i obliczenia wytrzymałościowe z uwzględnieniem połączeń pomiędzy elementami, w tym połączeń spawanych.

3. Wytrzymałość i stateczność spawanego dwuteownika. Wpływ warunków obciążenia i umocowania na otrzymane wyniki.

4. Modelowanie konstrukcji cienkościennych arkuszami blachy.

5. Parametry zastępcze konstrukcji cienkościennych. Wyznaczanie środka ciężkości i środka ścinania. Wpływ przetłoczeń na obciążenie krytyczne w ściskanim słupie.

6. Modelowanie połączenia kształtowego- analiza nieliniowa połączenia zaginanego.

7. Wyznaczanie obciążenia krytycznego dla ściskanych płyt prostokątnych i kołowych oraz powłok cylindrycznych.

Tematyka zajęć

Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z analizą pracy, wytrzymałością i statecznością konstrukcji cienkościennych. W ramach zajęć omawiane są właściwości geometryczne prętów cienkościennych, zjawiska skręcania nieswobodnego, naprężenia oraz zagadnienia utraty stateczności prętów, układów prętowych, płyt i powłok obrotowych. Istotnym elementem treści kształcenia jest również zastosowanie metody elementów skończonych w modelowaniu i analizie konstrukcji cienkościennych.

Zajęcia laboratoryjne mają na celu rozwinięcie praktycznych umiejętności numerycznej analizy konstrukcji cienkościennych z wykorzystaniem MES. Studenci wykonują modele prętów, płyt, powłok i konstrukcji blaszanych, wyznaczają siły krytyczne oraz postacie wyboczenia, analizują wpływ warunków obciążenia i podparcia na wyniki obliczeń, a także modelują połączenia konstrukcyjne, w tym połączenia spawane i kształtowe.

Metody dydaktyczne

Wykład:

- wykład z prezentacją multimedialną zawierającą rysunki i zdjęcia wspierające treści prezentowane na tablicy
- zastosowanie przedstawianych podstaw teoretycznych do rozwiązywania prostych przykładów z praktyki inżynierskiej
- podczas wykładu inicjowana jest dyskusja ze studentami

Laboratorium

- modelowanie i rozwiązywanie problemów inżynierskich z wykorzystaniem systemu komputerowego działającego w oparciu o metodę elementów skończonych

Literatura

Podstawowa:

1. Magnucki K., Stawecki W., Lewiński J. Modelowanie analityczne i numeryczne podstawowych części konstrukcji pojazdów szynowych, Instytut Pojazdów Szynowych TABOR, Poznań 2021.
2. Magnucki K., Szyk W. Wytrzymałość materiałów w zadaniach. Pręty, płyty i powłoki obrotowe. Wyd. naukowe PWN, Warszawa, 2000.
3. Magnucki K., Stawecki W. Stateczność wybranych części konstrukcji, Instytut Pojazdów Szynowych TABOR, Poznań 2016.
4. Weiss S., Giżejowski M. Stateczność konstrukcji metalowych. Arkady, Warszawa, 1991.
5. Życzkowski M. Stateczność prętów i ustrojów prętowych, s.242-380. M. Życzkowski (red.) Mechanika techniczna. Wytrzymałość elementów konstrukcyjnych. T.IX, PWN, Warszawa, 1988.

Uzupełniająca:

1. Bałant Z.P., Cedolin L. Stability of structures. Oxford University Press, New York, Oxford, 1991.
2. Doyle J.F. Nonlinear analysis of thin-walled structures. Springer Verlag, New York, 2001.
3. Demidowicz B.P. Matematyczna teoria stabilności. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1972.
4. Murray N.W. Introduction to the Theory of Thin-Walled Structures, Clarendon Press, Oxford 1986.
5. Vlasov V.Z. Thin-Walled Elastic Beams, National Science Foundation, Washington, D.C. 1961

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	20	1,00