**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy projektowania konstrukcji cienkościennych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Radosław Pakowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-ISP-0325

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych – 49 godz., w tym:
• wykład - 30 godz.;
• laboratorium - 15 godz.;
• konsultacje – 4 godz.
2) Praca własna studenta – 60 godz., w tym:
• studia literaturowe: 10 godz.;
• przygotowanie do zajęć: 15 godz.;
• wykonanie sprawozdań z laboratorium: 20 godz.;
• przygotowanie do sprawdzianów: 15 godz.
3) RAZEM – 109 godz.

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

2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych – 49 godz., w tym:
• wykład - 30 godz.;
• laboratorium - 15 godz.;
• konsultacje – 4 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,6 punktów ECTS – 65 godz., w tym:
• laboratorium - 15 godz.;
• przygotowanie do zajęć: 15 godz.;
• wykonanie sprawozdań z laboratorium: 20 godz.;
• przygotowanie się do sprawdzianów: 15 godz.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw konstrukcji maszyn obejmująca zakres przedmiotów: Podstawy konstrukcji maszyn (wykład), Projektowanie podstaw konstrukcji maszyn I, II.

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstawowych zagadnień dotyczących projektowania konstrukcji cienkościennych. Nabycie umiejętności modelowania 3D konstrukcji cienkościennych w zakresie podstawowym.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Konstrukcje cienkościenne – klasyfikacja oraz przykłady zastosowań.
2. Omówienie cech charakterystycznych i podstawowych problemów w projektowaniu.
3. Podstawy wytrzymałości konstrukcji cienkościennych.
4. Klasyfikacja połączeń stosowanych w konstrukcjach cienkościennych.
5. Metody wprowadzania obciążeń w konstrukcje cienkościenne metalowe.
6. Metody wprowadzania obciążeń w konstrukcje cienkościenne niemetalowe (laminaty, tworzywa sztuczne, inne).
7. Podstawowe problemy występujące w konstrukcjach wykonanych z różnych rodzajów materiałów (kombinacje: metal, laminat, tworzywo sztuczne itp.).
8. Charakterystyczne cechy pracy fragmentów konstrukcji cienkościennych – przykłady badań wytrzymałości, stateczności i dynamiki (wstęp do laboratorium).
9. Zasady projektowania węzłów konstrukcyjnych w strukturach metalowych.
10. Zasady projektowania węzłów konstrukcyjnych w strukturach niemetalowych.
11. Wybrane problemy analizy połączeń stosowanych w konstrukcjach cienkościennych metalowych.
12. Wybrane problemy analizy połączeń stosowanych w konstrukcjach wykonanych z nowoczesnych materiałów.
13. Podsumowanie: konstrukcje skorupowe i półskorupowe – wstęp do modelowania konstrukcji.
Laboratorium:
1. Wprowadzenie do modelowanie konstrukcji cienkościennych z pomocą systemów 3D CAD.
2. Modelowanie geometrycznie skomplikowanych elementów cienkościennych.
3. Modelowanie węzłów struktur cienkościennych wykonanych z wykorzystaniem połączeń spawanych.
4. Modelowanie węzłów struktur cienkościennych wykonanych z wykorzystaniem połączeń śrubowych.
5. Opracowywanie dokumentacji wykonawczej 2D konstrukcji cienkościennych.
6. Opracowywanie dokumentacji złożeniowej 2D konstrukcji cienkościennych.
7. Struktury cienkościenne wykonywane technikami przyrostowymi.

**Metody oceny:**

Wykład: Trzy sprawdziany.
Laboratorium : Krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studentów do zajęć, ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Praca zbiorowa pod red. Marka Bijak-Żochowskiego: Mechanika materiałów i konstrukcji t.1 i t.2; Warszawa: Oficyna Wydawnicza PW. 2006.
2. Zbigniew Osiński (red.), Podstawy Konstrukcji Maszyn, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
3. Z. Osiński, W. Bajon, T. Szucki. Podstawy Konstrukcji Maszyn;
Warszawa: PWN, 1975 (i późniejsze).
4. M. Porębska, A. Skorupa: Połączenia spójnościowe. Warszawa: PWN 1997.
5. Brzoska Z. Statyka i stateczność konstrukcji prętowych
i cienkościennych. Warszawa: PWN, 1961 (i późniejsze).
6. Niezgodziński M. E. Niezgodziński T. Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe. Warszawa: Wydawnictwa Naukowo Techniczne, 1996.
ISBN 83-204-2025-3.
7. Normy przedmiotowe.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_W1:**

Student zna cechy charakterystyczne i potrafi sklasyfikować konstrukcje cienkościenne oraz połączenia w nich występujące. Zna podstawy analiz wytrzymałości konstrukcji cienkościennych.

Weryfikacja:

Sprawdzian, krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W05, KMiBM\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W05, InzA\_W02

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_W2:**

Student zna podstawy wprowadzania obciążeń do cienkościennych konstrukcji metalowych i niemetalowych. Zna podstawowe zasady projektowania węzłów konstrukcyjnych w strukturach metalowych i niemetalowych.

Weryfikacja:

Sprawdzian.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W19, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W06, InzA\_W02, InzA\_W05, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W08

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_W3:**

Student umie zdefiniować podstawowe problemy występujące w projektowaniu węzłów konstrukcji cienkościennych.

Weryfikacja:

Sprawdzian.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04, T1A\_W05, InzA\_W02

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_W4:**

Student zna podstawy analizy wytrzymałości wybranych elementów oraz połączeń występujących w konstrukcjach cienkościennych.

Weryfikacja:

Sprawdzian, krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W19, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W06, InzA\_W02, InzA\_W05, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W08

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_W5:**

Student zna podstawowe zasady tworzenia modeli 3D prostych i złożonych geometrycznie elementów konstrukcji cienkościennych z wykorzystaniem systemu CAD.

Weryfikacja:

Sprawdzian, krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W19, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W06, InzA\_W02, InzA\_W05, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W08

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_U1:**

Student potrafi wykonać podstawowe analizy wytrzymałościowe konstrukcji cienkościennych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_U2:**

Student potrafi wykorzystać podstawowe zasady wprowadzania obciążeń przy projektowaniu węzłów konstrukcji cienkościennych.

Weryfikacja:

Sprawdzian, ocena sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_U3:**

Potrafi przeprowadzić analizę i dokonać oceny wytrzymałości wybranych elementów oraz połączeń występujących w konstrukcjach cienkościennych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U03, KMiBM\_U10, KMiBM\_U15, KMiBM\_U16, KMiBM\_U17, KMiBM\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, InzA\_U01, InzA\_U02, T1A\_U11, T1A\_U12, InzA\_U06, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U10, T1A\_U13, T1A\_U16

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_U4:**

Student potrafi wykonać model 3D prostych i złożonych geometrycznie elementów konstrukcji cienkościennych z wykorzystaniem systemu CAD. Potrafi wykonać model 3D spawanego i skręcanego węzła konstrukcyjnego.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U10, KMiBM\_U15, KMiBM\_U16, KMiBM\_U17, KMiBM\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, InzA\_U01, InzA\_U02, T1A\_U11, T1A\_U12, InzA\_U06, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U10, T1A\_U13, T1A\_U16

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_U5:**

Student potrafi wykonać analizę wzajemnego oddziaływania części (zadanie kontaktowe) z wykorzystaniem MES

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U03, KMiBM\_U15, KMiBM\_U16, KMiBM\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U11, T1A\_U12, InzA\_U06, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U10, T1A\_U13, T1A\_U16

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_U6:**

Student potrafi w modelach MES stosować uproszczone sposoby modelowania połączeń.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U03, KMiBM\_U15, KMiBM\_U16, KMiBM\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U11, T1A\_U12, InzA\_U06, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U10, T1A\_U13, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MB000-ISP-0325\_K1:**

Student jest świadomy konieczności pogłębiania wiedzy w zakresie zaawansowanych technik obliczeniowych oraz zna możliwości dalszego rozwoju w tym kierunku na wydz. Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych. Rozumie problemy związane z oceną bezpieczeństwa konstrukcji i ma świadomość odpowiedzialności ciążącej na osobie dokonującej analiz wytrzymałościowych.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K01, KMiBM\_K02, KMiBM\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K02, InzA\_K01, T1A\_K05