

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ustroje nośne**

Nazwa w języku angielskim: **Load-carrying structures**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Poziom i forma studiów: **I stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM031107 (MMM031357)**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6			1.4	

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Podstawy wytrzymałości materiałów, analizy wytrzymałościowej układów prętowych, tarczowych i płytowych. Znajomość rodzajów materiałów inżynierskich.
2. Podstawy metody elementów skończonych.
3. Potrafi przeprowadzić analizy wytrzymałościowe w zakresie sprężystym prostych elementów konstrukcyjnych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z zasadami kształtowania ustrojów nośnych maszyn o strukturze prętowej, blachownicowej i grubościenniej.
- C2. Przedstawienie problemów związanych z prawidłowym kształtowaniem połączeń i węzłów konstrukcyjnych ustrojów nośnych poddanych obciążeniom stałym i zmiennym.
- C3. Nabycie umiejętności wymiarowania ustrojów prostych struktur nośnych z wykorzystaniem metod komputerowego wspomagania projektowania, w tym szczególnie CAD/CAE.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Wiedza w zakresie projektowania ustrojów nośnych maszyn poddanych obciążeniom zmiennym, narażonych na pęknięcia zmęczeniowe (ramy, kratownice, blachownice, ustroje grubościenne).

PEK\_W02 - Posiada wiedzę w zakresie zasad projektowania węzłów konstrukcyjnych i połączeń elementów ustrojów nośnych

PEK\_W03 - Wiedza w zakresie wymiarowania ustrojów nośnych w oparciu o normy (dźwignice, projektowanie konstrukcji stalowych) według kryterium wytrzymałości, sztywności i trwałości

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi opracować model obliczeniowy prostych ustrojów nośnych maszyn do zagadnień wytrzymałości, stateczności i drgań własnych

PEK\_U02 - Potrafi poprawnie sformułować warunki kinetyczne i kinematyczne, jakim poddawany jest ustrój nośny

PEK\_U03 - Potrafi prawidłowo zinterpretować wyniki analiz obliczeń numerycznych

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Nabywa umiejętności ponoszenia odpowiedzialności za wykonaną pracę

PEK\_K02 - Myśleć i działać w sposób kreatywny

PEK\_K03 - Nabywa umiejętność pracy zespołowej

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd rodzajów ustrojów nośnych stosowanych w budowie maszyn	1
Wy2	Analiza awarii i katastrof ustrojów nośnych maszyn	2
Wy3	Modelowanie ustrojów nośnych maszyn	2
Wy4	Zasady łączenia ustrojów nośnych maszyn poddanych obciążeniom zmiennym	2
Wy5	Zasady projektowania ustrojów nośnych cienkościennych, zagadnienie stateczności lokalnej i globalnej	2
Wy6	Zasady projektowania węzłów konstrukcyjnych	2
Wy7	Metody obliczeniowe stosowane w wymiarowaniu ustrojów nośnych - metoda naprężeń dopuszczalnych, metoda stanów granicznych	2
Wy8	Zagadnienie zmęczenia ustrojów nośnych maszyn	2

		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Omówienie programu zajęć laboratoryjnych. Wprowadzenie do środowiska programu obliczeniowego.	2
Proj2	Projektowanie, modelowanie grubościennych ustrojów nośnych	2
Proj3	Warunki brzegowe: zasady definiowania podparć, utwierdzeń, symetrii, obciążeń kinetycznych i kinematycznych oraz analiza wytrzymałościowa	2
Proj4	Optymalizacja postaci geometrycznej grubościennego ustroju nośnego (minimalizacja masy)	2
Proj5	Projektowanie i modelowanie cienkościennych ustrojów nośnych (dźwigary dwuteowe, skrzynkowe)	2
Proj6	Optymalizacja postaci geometrycznej cienkościennego ustroju nośnego (minimalizacja masy)	4
Proj7	Projektowanie i modelowanie prętowych struktur nośnych (przestrzenna kratownica)	2
Proj8	Projektowanie i modelowanie węzłów konstrukcyjnych (sztywnych, podatnych i przegubowych)	4
Proj9	Projektowanie i modelowanie ramowych struktur nośnych maszyn i pojazdów	4
Proj10	Optymalizacja postaci konstrukcyjnej struktury nośnej ramowej	2
Proj11	Definiowanie elementarnych obciążeń i ich kojarzeń dla ustrojów nośnych dźwignic	2
Proj12	Analizy drgań własnych, stateczności sprężystej (wyboczenia) struktur nośnych	2
		Suma: 30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Praca własna - przygotowanie do projektu  
N2. Ćwiczenia problemowe  
N3. Prezentacja multimedialna  
N4. Prezentacja projektu

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Kolokwium i ewentualna poprawa ustnie
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Ocena przygotowania projektów
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>  Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T. Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000  Rusiński E.: Metoda elementów skończonych, System COSMOS/M, WKiŁ, Warszawa 1994  Rusiński E.: Mikrokomputerowa analiza ram i nadwozi pojazdów i maszyn roboczych, WKiŁ, Warszawa 1990  Rusiński E.: Zasady projektowania konstrukcji nośnych pojazdów samochodowych. Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u>  Augustyn J., Śledziewski, Technologiczność stalowych konstrukcji spawanych, Arkady, Warszawa 1981  Augustyn J.: Połączenia spawane i zgrzewane, Arkady, Warszawa 1987  Dudczak A.: Koparki. Teoria i projektowanie, PWN, Warszawa 2000  Ferenc K., Ferenc J.: Konstrukcje spawane. Projektowanie połączeń. WNT, Warszawa 2000  Pieczonka K.: Inżynieria maszyn roboczych. Część I. Podstawy urabiania, jazdy, podnoszenia i obrotu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007  Żmuda J.: Podstawy projektowania konstrukcji metalowych, Arkady, Warszawa 1997  PN-EN 1993-1 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: jerzy.czmochoński@pwr.edu.pl

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ustroje nośne**

Name in English: **Load-carrying structures**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Level and form of studies: **I level, full-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM031107 (MMM031357)**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15			30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	30			60	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	1			2	
including number of ECTS points for practical (P) classes				2	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6			1.4	

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Strength of materials fundamentals; trusses , beams, plates and shells analysis. Fundamentals of materials science.
2. Fundamentals of Finite Element Method
3. Ability to perform numerical strength analysis of basic elements in the elastic range behavior.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Recommendations for trusses, thin and thick plates elements design  
C2. Presentation of problem related to proper design of connections and structural nodes under static and alternating loads  
C3. Ability to design basic load carryings structures with use of the CAD/CAE software

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Knowledge in the field of design of load carrying structure under alternating loads, prone to fatigue (trusses, frames, thin shell, solid elements)

PEK\_W02 - Knowledge in the field of designing of structural nodes and connections of load carrying structures

PEK\_W03 - Knowledge in the field of designing on the basis of standards (cranes, steel structures) with respect to the stiffness and durability criterion

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Ability to develop numerical model of basic structural elements for strength, buckling and vibrations analysis

PEK\_U02 - Ability to define proper kinetic, kinematic boundaries to the structure

PEK\_U03 - Ability to proper results interpretation

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Acquire skills in the responsibility of performed tasks

PEK\_K02 - Acquire skills of creative engineering

PEK\_K03 - Acquire skills of team work

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Survey of the machines load carrying structures	1
Lec2	Failures and disasters analysis of load carrying structures	2
Lec3	Load carrying structures modeling	2
Lec4	Recommendations for connecting structure elements under alternating loads	2
Lec5	Recommendations for design of thin shell elements. Local and global stability approach.	2
Lec6	Recommendations for structural nodes design	2
Lec7	Calculation methods in load carrying structures design – permissible stresses method, limiting stresses method	2
Lec8	Fatigue phenomenon of load carrying structures	2
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Description and scope of the project classes. Introduction to the software.	2
Proj2	Designing, modeling of volume/solid elements structures	2
Proj3	Boundary conditions: support definition; symmetry, kinetic and kinematic load, strength analysis	2
Proj4	Optimization of the solid elements structures (mass minimization)	2
Proj5	Designing and modeling of thin shell elements ( I profiles, box profiles)	2

Proj6	Designing and modeling of thin shell elements ( mass minimization)	4
Proj7	Designing and modeling of truss elements ( 3D truss)	2
Proj8	Designing and modeling of structural nodes (rigid, elastic and revolute joints)	4
Proj9	Designing and modeling of 3D beam structures of machines and vehicles	4
Proj10	Design optimization of the 3D beam structure	2
Proj11	Definition and combination of fundamental loads for cranes	2
Proj12	Natural frequencies and linear buckling analysis of load carrying structures	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. Individual work – project development N2. Design tasks assignments N3. Multimedia presentation N4. Project presentation		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	Colloquium and possible orally improvement
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Assessment of project preparation
P = F1		

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

Rusinski E., Czmochoński J., Smolnicki T.: The advanced finite element method in the construction of load-bearing (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000

Rusiński E.: Finite Element Method. COSMOS/M (in Polish) System, WKiŁ, Warszawa 1994

Rusiński E.: Computer analysis of frames and bodies of vehicles and work machines (in Polish), WKiŁ, Warszawa 1990

Rusiński E.: Principles of design of bearing structures of vehicles (in Polish). Oficyna Wyd. PWr Wrocław 2002

### SECONDARY LITERATURE

Augustyn J., Śledziewski E.: Technology of steel welded constructions (in Polish), Arkady, Warszawa 1981

Augustyn J.: Welded and spot-welded joints (in Polish), Arkady, Warszawa 1987

Dudczak A.: Excavators. Theory and design (in Polish), PWN, Warszawa 2000

Ferenc K., Ferenc J.: Welded constructions. Designing connections. (in Polish) WNT, Warszawa 2000

Pieczonka K.: Engineering of work machines. Part I. The basics of mining, driving, lifting and turning (in Polish), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007

Żmuda J.: Basic design of metal structures (in Polish), Arkady, Warszawa 1997

EN 1993-1 Eurokod 3 Design of steel structures

## SUBJECT SUPERVISOR

dr hab. inż. Jerzy Czmochoński tel.: 71 320 42 84 email: [jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl](mailto:jerzy.czmochowski@pwr.edu.pl)