

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Podstawy projektowania układów kinematycznych**

Nazwa w języku angielskim: **Foundations of Kinematics Systems Design**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM041102**

Grupa kursów: **nie**

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15                  |           |              | 15                  |            |
| 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. Podstawowa wiedza z analizy matematycznej oraz mechaniki klasycznej.
2. Podstawowa wiedza z zakresu teorii mechanizmów i maszyn.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Dobór optymalnego schematu kinematycznego mechanizmu - projektowanego dla wypełnienia określonych wymagań
- C2. Umiejętność przeprowadzenia procesu syntezy geometrycznej wybranych mechanizmów dźwigniowych, krzywkowych i obiegowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Wiedza o metodach zapisu struktury układów kinematycznych.

PEK\_W02 - Znajomość podstawowych metod syntezy strukturalnej układów kinematycznych.

PEK\_W03 - Znajomość metod projektowania wymiarów podstawowych układów kinematycznych, spełniających postawione kryteria.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi tworzyć struktury różnych mechanizmów i schematy układów kinematycznych.

PEK\_U02 - Potrafi przeprowadzić syntezę geometryczną mechanizmów dźwigniowych.

PEK\_U03 - Potrafi projektować mechanizmy krzywkowe oraz przekładnie obiegowe.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z realizacją zadań inżynierskich.

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – Wykład  |  | Liczba godzin |
|-----------------------|--|---------------|
| Wy1                   | Ruchliwość konturów. Metody zapisu układów kinematycznych.   | 2             |
| Wy2                   | Synteza strukturalna - metoda łańcucha pośredniczącego (tworzenie zamkniętych łańcuchów pośredniczących).                                    | 2             |
| Wy3                   | Synteza strukturalna. Selekcja łańcuchów pośredniczących, tworzenie schematów podstawowych i kinematycznych - wybór rozwiązania optymalnego. | 2             |
| Wy4                   | Wprowadzenie do syntezy geometrycznej mechanizmów dźwigniowych   | 2             |
| Wy5                   | Metody syntezy geometrycznej dźwigniowych układów kinematycznych   | 2             |
| Wy6                   | Projektowanie mechanizmów krzywkowych  | 3             |
| Wy7                   | Projektowanie przekładni obiegowych  | 2             |
|                       |  | Suma: 15      |
| Forma zajęć – Projekt |  | Liczba godzin |
| Proj1                 | Badanie własności ruchowych układów kinematycznych (kartkówka i projekt)   | 2             |
| Proj2                 | Metody zapisu układów kinematycznych (kartkówka i projekt)   | 2             |
| Proj3                 | Synteza strukturalna. Tworzenie zamkniętych łańcuchów pośredniczących i ich selekcja (kartkówka)   | 2             |
| Proj4                 | Synteza strukturalna. Schematy podstawowe i kinematyczne oraz kryteria wyboru mechanizmu. ( projekt)   | 2             |
| Proj5                 | Synteza geometryczna mechanizmów dźwigniowych (kartkówka i projekt)  | 3             |
| Proj6                 | Projekt mechanizmu krzywkowego (kartkówka i projekt)   | 2             |
| Proj7                 | Projekt przekładni obiegowej ( projekt)  | 2             |
|                       |  | Suma: 15      |

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład problemowy  
 N2. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
 N3. ćwiczenia problemowe  
 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_W03        | egzamin                                     |
| 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_U03        | kartkówki, obrona projektów                 |
| P = średnia ocen z kartkówek i projektów   |                          |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1987
2. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wyd. PWr. 2003
3. Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wyd. PWr. 1996
4. Gronowicz A., Miller S., Twaróg W.: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wyd. PWr. 1999

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bałchanowski J., Twaróg W.: Metoda syntezy strukturalnej mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 377-384.
2. Bałchanowski J., Twaróg W.: Synteza strukturalna przestrzennych mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 385-392.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: Sławomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Podstawy projektowania układów kinematycznych**

Name in English: **Foundations of Kinematics Systems Design**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

Specialization (if applicable): **Machine and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM041102**

Group of courses: **no**

|   | Lecture              | Classes | Laboratory | Project              | Seminar |
|---|----------------------|---------|------------|----------------------|---------|
| Number of hours of organized classes in University (ZZU)                        | 15                   |         |            | 15                   |         |
| 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. Basic knowledge in mathematical analysis and classical mechanics.
2. Knowledge of fundamental the theory of mechanisms and machines.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Choice of the optimal kinematic scheme of a mechanism - designed to fulfill the specified requirements.
- C2. Skill in geometrical synthesis of chosen linkages and cam mechanisms.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

PEK\_W01 - Knowledge of forms of mechanisms' structure notation.

PEK\_W02 - Knowledge of fundamental methods of type synthesis of kinematic systems.

PEK\_W03 - Knowledge of fundamental methods of geometrical synthesis of kinematic systems, fulfilled the specified requirements

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Student is able to create set of mechanism schemes.

PEK\_U02 - Student is able to carry out geometrical synthesis of linkage mechanism.

PEK\_U03 - Student is able to design cam mechanisms and planetary gears.

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Correctly identifies and resolves dilemmas associated with the implementation of engineering tasks.

## PROGRAM CONTENT

| Form of classes – Lecture |  | Number of hours |
|---------------------------|--|-----------------|
| Lec1                      | Mobility of contours. Forms of mechanisms' structure notation.   | 2               |
| Lec2                      | Type synthesis - making of closed link chains  | 2               |
| Lec3                      | Methods of type synthesis, set of possible solutions creation. Criteria and selection of optimal solution. | 2               |
| Lec4                      | Introduction to methods of dimensional synthesis of linkages mechanisms.                                   | 2               |
| Lec5                      | Methods of dimensional synthesis of linkages mechanisms.   | 2               |
| Lec6                      | Designing of cam mechanisms.   | 3               |
| Lec7                      | Designing of planetary gears.  | 2               |
|                           |  | Total hours: 15 |
| Form of classes – Project |  | Number of hours |
| Proj1                     | Analysis of topology of kinematics systems (test and project).   | 2               |
| Proj2                     | Methods of notation of topology (test and project).  | 2               |
| Proj3                     | Type synthesis. Making of possible sets of the solutions (test).   | 2               |
| Proj4                     | Type synthesis cont. Criteria and selection for optimal solution (project).                                | 2               |
| Proj5                     | Dimensional synthesis of linkages mechanisms (test and project).   | 3               |
| Proj6                     | Project of cam mechanisms (test and project).  | 2               |
| Proj7                     | Project of planetary gear (project).   | 2               |
|                           |  | Total hours: 15 |

## TEACHING TOOLS USED

N1. problem lecture  
 N2. traditional lecture with the use of transparencies and slides  
 N3. problem exercises  
 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_W03        | exam  |

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_U03        | tests, project discussion                       |

P = średnia ocen z kartkówek i projektów

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Miller S.: Układy kinematyczne. Podstawy projektowania. WNT 1987
2. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych. Oficyna Wyd. PWr. 2003
3. Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy. Oficyna Wyd. PWr. 1996
4. Gronowicz A., Miller S., Twaróg W.: Teoria maszyn i mechanizmów. Zestaw problemów analizy i projektowania. Oficyna Wyd. PWr. 1999

### SECONDARY LITERATURE

1. Bałchanowski J., Twaróg W.: Metoda syntezy strukturalnej mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 377-384.
2. Bałchanowski J., Twaróg W.: Synteza strukturalna przestrzennych mechanizmów równoległych. TMM. Wydawnictwo ATH Bielsko-Biała 2008, str. 385-392.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Sławomir Wudarczyk tel.: 71 320-27-10 email: Sławomir.Wudarczyk@pwr.edu.pl