

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Elastyczna automatyzacja wytwarzania**

Nazwa w języku angielskim: **Flexible manufacturing automation**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Zarządzanie i Inżynieria Produkcji**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Organizacja Produkcji**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **ZPM041229 (2020)**

Grupa kursów: **nie**

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

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

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą procesu projektowo - konstrukcyjnego, budowy, działania i eksploatacji głównych elementów i zespołów maszynowych oraz zasad ich doboru i konstruowania.
2. Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie znajomości budowy obrabiarek i ich możliwości technologicznych.
3. Potrafi zaprojektować proces technologiczny skrawania dla zadanego przedmiotu obrabianego z doбором odpowiednich obrabiarek, narzędzi i parametrów skrawania dla produkcji o ustalonej wielkości i wydajności.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie możliwości automatyzacji różnych składników systemu wytwórczego.  
C2. Umiejętność zaprojektowania elastycznego systemu wytwórczego dla określonego spektrum przedmiotów obrabianych.  
C3. Umiejętność oceny różnych rozwiązań w zakresie elastycznej automatyzacji wytwarzania.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma podstawową wiedzę o technologiach w cywilizacjach oraz trendach rozwojowych w technice, niezbędną do rozumienia społecznych i politycznych uwarunkowań działalności inżynierskich.

PEK\_W02 - Ma szczegółową wiedzę na temat elastycznych systemów wytwórczych, ich koncepcji realizacyjnej oraz charakterystyki i zastosowania. Ma wiedzę na temat planowania elastycznych systemów wytwórczych.

PEK\_W03 - Zna pojęcia i metody organizacji systemów produkcyjnych oraz ich projektowania, ma wiedzę na temat form organizacji procesu produkcyjnego z uwzględnieniem powiązań między elementami systemu produkcyjnego.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi wykonać projekt systemu wytwórczego, zaproponować dobór obrabiarek, lokalizację oraz konfigurację systemu na podstawie opisu procesu produkcyjnego i wielkości produkcji.

PEK\_U02 - Potrafi wykonać model dyskretnego systemu produkcyjnego przy użyciu wybranych technik modelowania w środowisku komputerowego systemu do modelowania i symulacji, a następnie poddać go eksperymentom symulacyjnym i testować rozwiązania organizacyjne.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływ na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

PEK\_K02 - Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych przez siebie lub innych zadań i problemów.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, pojęcie teorii systemu, system wytwórczy.	2
Wy2	Struktura funkcjonalna systemu wytwórczego	2
Wy3	Przesłanki rozwoju elastycznych systemów wytwórczych (ESW)	2
Wy4	Koncepcje realizacyjne elastycznego wytwarzania z uwzględnieniem rozmiarów produkcji	2
Wy5	Główne składniki maszynowe stosowane w ESW	2
Wy6	Metody i urządzenia do usuwania zadziorów z przedmiotów obrabianych	2
Wy7	Centralny system zasilania w cieczy obróbkowe i urządzenia do mycia przedmiotów obrabianych	2
Wy8	Urządzenia do usuwania i przetwarzania wiórów	2

Wy9	System zarządzania narzędziami w ESW	2
Wy10	Analiza strukturalna przedmiotów obrabianych i system przedmiotowy	2
Wy11	System logistyczny w ESW (magazynowanie, transport, manipulacja, sterowanie))	2
Wy12	System informacyjny i dyspozycyjność ESW	2
Wy13	Nadzór i diagnostyka pracy ESW	2
Wy14	Robotyzacja w procesach wytwarzania	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wstępne omówienie danych w procesie planowania, analiza spektrum przedmiotów obrabianych na podstawie rysunków wykonawczych i zdefiniowanie parametrów produkcyjnych.	2
Proj2	Wybór reprezentatywnego przedmiotu z rodziny przedmiotów obrabianych, dobór operacji i zabiegów, dobór narzędzi i parametrów obróbki, obliczenie czasów głównych i dobór czasów pomocniczych.	2
Proj3	Dobór składników ESW dla grupy przedmiotów obrabianych.	2
Proj4	Zapoznanie się z systemem symulacyjnym ProModel.	2
Proj5	Przygotowanie i wprowadzenie danych do systemu symulacyjnego.	2
Proj6	Przeprowadzenie obliczeń symulacyjnych.	2
Proj7	Analiza wyników i opracowanie wniosków.	2
Proj8	Omówienie wyników.	1
		Suma: 15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów  
N2. prezentacja multimedialna  
N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
N4. prezentacja projektu  
N5. konsultacje

#### 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 zaliczeniowe

P = P

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_K01, PEK_K02	ocena przygotowania projektu

P = P

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Feld M.: Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn. WNT. 2000
2. Harell C., Ghosh B.K., Bowden R.: Simulation using ProModel . McGraw Hill. New York, 2000
3. Honczarenko J.: Elastyczna automatyzacja wytwarzania. WNT, Warszawa 2000
4. Krzyżanowski J.: Wprowadzenie do elastycznych systemów wytwórczych. Oficyna Wyd. PWr., Wrocław 2005

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Groover M.P.: Automation, Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing. Third Edition. Prentice Hall International. London, 2008
2. Kief H.B.: FFS-Handbuch, Carl Hanser Verlag 1998
3. Luggen W.W.: Flexible manufacturing cells and systems, Prentice-Hall Int. Editions, 1991

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Prof. dr hab. inż. Wacław Skoczyński tel.: 26-39 email: [wacław.skoczynski@pwr.edu.pl](mailto:wacław.skoczynski@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Elastyczna automatyzacja wytwarzania**

Name in English: **Flexible manufacturing automation**

Main field of study (if applicable): **Management and Manufacturing Engineering**

Specialization (if applicable): **Manufacturing Management**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **ZPM041229 (2020)**

Group of courses: **no**

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

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. The student has basic knowledge relating to the design-construction process, the structure, functioning and operation of the main machine elements and assemblies and the principles of matching and constructing them.
2. The student has sound knowledge of the structure of machine tools and their functionalities.
3. The student can design the technological process of machining for a given part, selecting proper machine tools and machining tools and parameters for a given production volume and capacity.

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. The student is to get to know the possibilities of automating the different components of a manufacturing system.
- C2. The student is to acquire the skill of designing a flexible manufacturing system for a specified spectrum of parts.
- C3. The student is to evaluate various solutions of flexible manufacturing automation.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - The student has a basic knowledge about technologies in civilizations and development trends in technology, necessary to understand the social and political conditions of engineering activities.

PEK\_W02 - The student has detailed knowledge about flexible manufacturing systems, their implementation concept, characteristics and applications. The student has knowledge about planning flexible manufacturing systems.

PEK\_W03 - The student knows the concepts and methods of the organization of production systems and their design, has knowledge of the forms of organization of the production process, including the links between the elements of the production system.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - The student is able to design a manufacturing system, propose the selection of machine tools, location and configuration of the system based on the description of the production process and production volume.

PEK\_U02 - The student is able to make a model of a discrete production system using selected modeling techniques in the environment of a computer modeling and simulation system, and then subject it to simulation experiments and test organizational solutions.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - The student is aware of the importance and understands the non-technical aspects and effects of engineering activities, including its impact on the environment, and the related responsibility for decisions made.

PEK\_K02 - The student is able to properly define the priorities for the implementation of tasks and problems specified by himself or other.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, basic concepts of system theory, manufacturing system.	2
Lec2	Functional structure of a manufacturing system	2
Lec3	Reasons for development of Flexible Manufacturing Systems (FMS)	2
Lec4	Realization concepts of flexible automation taking into account a production volume	2
Lec5	Main machine components used in FMS	2
Lec6	Deburring methods and equipment	2
Lec7	Central coolant supply system and devices for washing workpieces	2
Lec8	Equipment for chips removal and processing	2
Lec9	Tool management system in FMS	2
Lec10	Structural analysis of part spectrum and workpiece system in FMS	2
Lec11	Logistic system in FMS (storage, transport, manipulation, control)	2
Lec12	Information system and FMS availability	2
Lec13	FMS supervising and diagnostics system	2

Lec14	Robotization in manufacturing processes	2
Lec15	Final test	2
		Total hours: 30
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	A preliminary presentation of planning process data, an analysis of the spectrum of workpieces on the basis of production drawings and the definition of production parameters.	2
Proj2	The selection of a representative workpiece from the family of workpieces, the selection of operations and cuts, the selection of tools and machining parameters, the calculation of primary and secondary times.	2
Proj3	The selection of FMS components for a group of workpieces.	2
Proj4	Getting acquainted with ProModel simulation systems.	2
Proj5	Data preparation and input into a simulation system.	2
Proj6	Performing simulation computations.	2
Proj7	An analysis of the results and drawing conclusions.	2
Proj8	Discussion of the results.	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED	
N1. traditional lecture with the use of transparencies and slides N2. multimedia presentation N3. self study - preparation for project class N4. project presentation N5. tutorials	

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
P = P		

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_K01, PEK_K02	grading the project
P = P		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krzyżanowski J.: Flexible Manufacturing Automation , Oficyna Wyd. PWr., Wrocław, 2011</li> <li>2. Harell C., Ghosh B.K., Bowden R.: Simulation using ProModel . McGraw Hill. New York, 2000</li> </ol> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Groover M.P.: Automation, Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing. Third Edition. Prentice Hall International. London, 2008</li> <li>2. Kief H.B.: FFS-Handbuch, Carl Hanser Verlag 1998</li> <li>3. Luggen W.W.: Flexible manufacturing cells and systems, Prentice-Hall Int. Editions, 1991</li> </ol>

SUBJECT SUPERVISOR
Prof. dr hab. inż. Waław Skoczyński tel.: 26-39 email: <a href="mailto:waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl">waclaw.skoczynski@pwr.edu.pl</a>