

Course name: <b>Methods of multiple criteria decision making</b>		
Field of study: <b>Computer science</b>	Type of study: <b>Full-time</b>	Source code: <b>CIDM2_05 (61E73)</b>
Course characteristics: <b>Mandatory within the additional content</b>	Level: <b>Second (M.Sc.)</b>	Year: I Semester: II
Type of classes: <b>lectures, laboratories, exercises</b>	Hours per week: <b>2 lect, 2 lab, 1 ex</b>	ECTS points amount: <b>5 ECTS</b>

## COURSE GUIDE

### I. GENERAL INFORMATION OF THE COURSE

#### AIMS OF THE COURSE

- A1. Introducing the students to the basic methods and computer techniques for the multiple criteria decision making (MCDM).
- A2. Obtaining by the students the practical skills in the field of formulation and solution of MCDM problems under different types of uncertainty.

#### PRELIMINARY REQUIREMENTS FOR THE KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCIES

1. The knowledge in the field of the mathematics and basics of programming.
2. The basic knowledge in the field of the mathematical statistics.
3. The basic knowledge in the field of applied interval analysis.
4. The basic knowledge in the field of fuzzy sets theory.
5. The skills to use different sources of information and technical documentation.
6. The skills of working alone and in the group.
7. The skills of correct interpretation and presentation of own activity.

### II. EFFECTS OF EDUCATION

- EE1 - Students possess the basic theoretical knowledge in the field of formulation and solution of MCDM problems under different types of uncertainty.
- EE2 - Students possess the knowledge about tendencies and development in the field of MCDM.
- EE3 - Students are able to use the modern methods for modeling different types of uncertainty.
- EE4 - Students are familiar with principles of building the systems helping in the solution of MCDM problems.

#### PROGRAM OF EDUCATION

Lectures	Hours
<b>Lect. 1</b> Introduction to the problems of multiple criteria decision making (MCDM)	<b>2</b>
<b>Lect. 2</b> The basics of Analytic Hierarchy Process (AHP)	<b>2</b>
<b>Lect. 3</b> The drawbacks and limitation of AHP	<b>2</b>
<b>Lect. 4</b> Applied interval analysis in MCDM	<b>2</b>

<b>Lect. 5</b>	The methods of fuzzy sets theory in MCDM.	<b>2</b>
<b>Lect. 6</b>	The problem of aggregation of local criteria in MCDM	<b>2</b>
<b>Lect. 7</b>	The most popular methods for aggregation of local criteria and their limitation	<b>2</b>
<b>Lect. 8</b>	The method of compromise solution of MCDM problems using aggregation of aggregating modes	<b>2</b>
<b>Lect. 9</b>	The basics of Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) in MCMD	<b>2</b>
<b>Lect. 10</b>	The TOPSIS method under interval uncertainty.	<b>2</b>
<b>Lect. 11</b>	The TOPSIS method under fuzzy uncertainty	<b>2</b>
<b>Lect. 12</b>	The BASIC of Dempster-Shafer theory (DST) of evidence and its limitations	<b>2</b>
<b>Lect. 13</b>	Intuitionistic fuzzy sets (IFS) and their interpretation in the framework of DST	<b>2</b>
<b>Lect. 14</b>	MCDM under IFS-DST uncertainty	<b>2</b>
<b>Lect. 15</b>	The basics of rule-base evidential reasoning in the solution of MCDM problems	<b>2</b>
<b>Exercises</b>		<b>Hours</b>
<b>Ex. 1</b>	Solution of multiple criteria decision making problem using AHP	<b>2</b>
<b>Ex. 2</b>	Mathematical formalization of local criteria performed in the qualitative and verbal forms	<b>2</b>
<b>Ex. 3</b>	Calculation of weights of local criteria using the matrix of pair-wise comparison of local criteria.	<b>2</b>
<b>Ex. 4</b>	The most popular methods of local criteria aggregation	<b>2</b>
<b>Ex. 5</b>	The method of aggregation of aggregation modes based on the synthesis of level-2 and type-2 fuzzy sets	<b>2</b>
<b>Ex. 6</b>	The calculation of fuzzy local criteria with interval and fuzzy arguments	<b>2</b>
<b>Ex. 7</b>	The calculation of optimal alternatives using the classical TOPSIS method	<b>2</b>
<b>Ex. 8</b>	The calculation of optimal alternatives using the TOPSIS method under interval uncertainty	<b>1</b>
<b>Laboratories</b>		<b>Hours</b>
<b>Lab. 1</b>	The use of the Analysis Toolbar.	<b>2</b>
<b>Lab. 2</b>	Saving and Retrieving Projects	<b>2</b>
<b>Lab. 3</b>	The use of Variable Bundles. Performing By Group Analysis	<b>2</b>
<b>Lab. 4</b>	Selecting Subsets of Cases. Data Filtering/Cleaning.	<b>2</b>
<b>Lab. 5</b>	The use of Spreadsheet Formulas.	<b>2</b>
<b>Lab. 6</b>	Selection of Output.	<b>2</b>
<b>Lab. 7</b>	Displaying Workbook Multi-item . Reports in PDF Format.	<b>2</b>
<b>Lab. 8</b>	Categories of Graphs	<b>2</b>
<b>Lab. 9</b>	Creating the Random Sub-Samples	<b>2</b>
<b>Lab. 10</b>	The use of integration with MS Office	<b>2</b>
<b>Lab. 11</b>	The building matrix of pair-wise comparison In packet STATISTICA	<b>2</b>
<b>Lab. 12</b>	The calculation of local criteria weights.	<b>2</b>
<b>Lab. 13</b>	Obtaining the result of Analytic Hierarchy Process (AHP)	<b>2</b>
<b>Lab. 14</b>	The building of membership functions	<b>2</b>
<b>Lab. 15</b>	The calculation of generalized criteria	<b>2</b>

## DIDACTIC TOOLS

<b>1.</b>	– lectures using multimedia presentations
<b>2.</b>	– blackboard and chalk or whiteboards and pens
<b>3.</b>	– laboratory guides
<b>4.</b>	– reports from laboratory activities
<b>5.</b>	– computer stations with software

## SPOSOBY OCENY ( F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

<b>F1.</b> – ocena przygotowania do ćwiczeń
<b>F2.</b> – ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania referatów
<b>F3.</b> – ocena sprawozdań z realizacji zadań objętych programem nauczania
<b>F4.</b> – ocena aktywności podczas zajęć
<b>P1.</b> – ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz sposobu prezentacji uzyskanych wyników – zaliczenie na ocenę*
<b>P2.</b> – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu – zaliczenie wykładu (lub egzamin)

\* ) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych,

## OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30W 15Ć 30L → 75 h
Godziny konsultacji z prowadzącym	5 h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	7,5 h
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i ćwiczeniowych	22,5 h
Wykonanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	10 h
Przygotowanie do kolokwium	5 h
<b>Suma</b>	$\Sigma$ <b>125 h</b>
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU</b>	<b>5 ECTS</b>
<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału prowadzącego</b>	<b>3,2 ECTS</b>
<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych i projektowych</b>	<b>3,1 ECTS</b>

## BASIC AND ADDITIONAL LITERATURE

1. T. L. Saaty, Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process, WS Publication, Pittsburgh, 1990
2. C. Kahraman, Fuzzy Multi-Criteria Decision Making : Theory and Applications with Recent Developments, Springer,2008.
3. L. Dymova, P. Sevastjanov, Fuzzy Multiobjective Evaluation of Investments with Applications, in Fuzzy Engineering Economics with Applications. Cengiz Kahraman (Ed.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008, p.243-287.
4. L. Dymowa, Soft Computing in Economics and Finance, Springer, Berlin, 2011, 296 pp.
5. L. Dymova, P. Sevastjanov, A. Tikhonenko, A direct interval extension of TOPSIS method, Expert Systems With Applications 40 ( 2013) 4841-4847
6. L. Dymova, P. Sevastjanov, A. Tikhonenko, An approach to generalization of fuzzy TOPSIS method, Information Sciences 238 (2013) 149-162
7. L. Dymova, P. Sevastjanov, The operations on intuitionistic fuzzy values in the framework of Dempster-Shafer theory, Knowledge-Based Systems , 35 (2012) 132-143.
8. L. Dymova, P. Sevastjanov, A new approach to the rule-base evidential reasoning in the intuitionistic fuzzy setting, Knowledge-Based Systems , 61 (2014) 109-117

**PROWADZĄCY PRZEDMIOT ( IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

1. prof. dr hab. inż. Pavel Sevastyanau, [sevast@icis.pcz.pl](mailto:sevast@icis.pcz.pl)

**MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Charakterystyki I stopnia PRK	Charakterystyki II stopnia PRK		Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
		uniwersalne	O charakterze ogólnym	W zakresie nauk technicznych				
<b>EK1</b>	KIF_W16 KIF_W22 KIF_W23 KIF_U01	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG	C1	W1-15 S1-15	1, 2, 3	F1-4 P1-2
<b>EK2</b>	KIF_W16 KIF_W22 KIF_W23 KIF_U01 KIF_K04	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG	C1-2	W3-4, W8-10, W12-15, Ć2-5, Ć7-15	1, 2, 3	F1-4 P1-2
<b>EK3</b>	KIF_W22 KIF_U02 KIF_U03 KIF_K04				C2	Ć2-15	1, 2, 3	F1-4 P1
<b>EK4</b>	KIF_W16 KIF_W23 KIF_U02 KIF_U03 KIF_U20 KIF_K04	P7U_W P7U_U	P7S_WG P7S_UW	P7S_WG P7S_UW	C1-2	W12-15, Ć2-15	1, 2, 3	F1-4 P1-2

**III. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY**

	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
<b>Efekt 1</b>	Student opanował poniżej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 60% materiału teoretycznego prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 75% materiału teoretycznego prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 90% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny
<b>Efekt 2</b>	Student opanował poniżej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 60% materiału teoretycznego prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 75% materiału teoretycznego prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 90% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny
<b>Efekt 3</b>	Student opanował poniżej 60%	Opanował przynajmniej 60%	Opanował przynajmniej 75%	Opanował przynajmniej 90%

	materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych	materiału teoretycznego prezentacja na zajęciach seminaryjnych	materiału teoretycznego prezentacja na zajęciach seminaryjnych	materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych
<b>Efekt 4</b>	Student opanował poniżej 60% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 60% materiału teoretycznego prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 75% materiału teoretycznego prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny	Opanował przynajmniej 90% materiału teoretycznego – prezentacja na zajęciach seminaryjnych oraz test egzaminacyjny

#### **IV. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

1. Wszelkie informacje dla studentów (prezentacje do zajęć, instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, przykładowe aplikacje) dostępne są na stronie internetowej <http://zsiie.icis.pcz.pl/>.
2. Informacja na temat konsultacji przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć danego z przedmiotu.