

## KARTA PRZEDMIOTU

|                           |                    |                                     |
|---------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Kod przedmiotu            | 0541.6.MAT1.D.TKAT |                                     |
| Nazwa przedmiotu w języku | polskim            | Teoria kategorii<br>Category theory |
|                           | angielskim         |                                     |

### 1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                            |                                                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1.1. Kierunek studiów                      | matematyka                                                           |
| 1.2. Forma studiów                         | studia stacjonarne                                                   |
| 1.3. Poziom studiów                        | studia pierwszego stopnia, licencjackie                              |
| 1.4. Profil studiów*                       | ogólnoakademicki                                                     |
| 1.5. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu | dr Joanna Garbulińska-Węgrzyn                                        |
| 1.6. Kontakt                               | <a href="mailto:jgarbulinska@ujk.edu.pl">jgarbulinska@ujk.edu.pl</a> |

### 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 2.1. Język wykładowy    | polski                                |
| 2.2. Wymagania wstępne* | Topologia I, Analiza matematyczna III |

### 3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                               |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1. Forma zajęć              | wykład, konwersatorium                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.2. Miejsce realizacji zajęć | zajęcia w pomieszczeniu dydaktycznym UJK                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.3. Forma zaliczenia zajęć   | egzamin(w), zaliczenie z oceną (konw.)                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.4. Metody dydaktyczne       | wykład-wykład konwersatoryjny, konwersatorium- dyskusja grupowa, ćwiczenia przedmiotowe |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.5. Wykaz literatury         | podstawowa                                                                              | A. Asperti, G.Longo, Categories, Types and Structures. An introduction to Category Theory for the working Computer Scientist, MIT Press, 1991. - dostępne w KM<br>M. Barr, C. Wells, Category Theory for Computing Science, Cambridge University Press, 1995. - dostępne w KM<br>S. MacLane, Categories for the Working Mathematician, Springer 1991.- dostępne w KM |
|                               | uzupełniająca                                                                           | S. Awodey Category theory. Wykład z uniwersytetu Carnegie Mellon. <a href="http://www.andrew.cmu.edu/course/80-413-713/notes/">http://www.andrew.cmu.edu/course/80-413-713/notes/</a><br>D. Turi, Category Theory Lecture Notes. Wykład z uniwersytetu w Edynburgu. <a href="http://www.dcs.ed.ac.uk/home/dt/CT/">http://www.dcs.ed.ac.uk/home/dt/CT/</a>            |

### 4. CELE, TREŚCI I EFEKTY UCZENIA SIĘ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>4.1. Cele przedmiotu (z uwzględnieniem formy zajęć)</b></p> <p><b>Wykład:</b></p> <p>C1 – Zapoznanie studentów z przykładami kategorii, kategoriowymi własnościami pulbaków i pushoutów.</p> <p>C2 – Zaprezentowanie podstawowych własności diagramów, granic i kogranic do konstrukcji uniwersalnych.</p> <p><b>Konwersatorium:</b></p> <p>C3 – Nabycie podstawowych umiejętności w posługiwaniu się kategoriowymi własnościami pulbaków i pushoutów</p> <p>C4 – Zastosowanie faktów z teorii kategorii do konstrukcji obiektów uniwersalnych w innych działach matematyki.</p> <p>C5 – kształtowanie postaw służących właściwej samoocenie studenta.</p>                                                                                                                                    |
| <p><b>4.2. Treści programowe (z uwzględnieniem formy zajęć)</b></p> <p><b>Wykład:</b></p> <p>1. Teoria kategorii jako abstrakcyjna teoria funkcji: definicja, przykłady: k.dyskretne, k.konkretne, Pos, monoidy, grupy jako kategorie, etc., izomorfizmy, podstawy teoriomnogościowe: kategorie małe, duże, lokalnie małe.</p> <p>2. Morfizmy specjalne: monomorfizmy i epimorfizmy, sekcje i retrakcje, uogólnione elementy.</p> <p>3. Zasada dualności i proste konstrukcje uniwersalne: produkty i koprodukty, pulbaki i pushouty, ekwalizatory i koekwalizatory, obiekt końcowy i początkowy, własności pulbaków.</p> <p>4. Funktory i transformacje naturalne: pojęcie funktora, przykłady, funktory zapominania, funktory pełne i wierne, transformacje naturalne; naturalne izomorfizmy.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Równoważność kategorii: dualność Stone'a. Diagramy, granice i kogranice: konstrukcje uniwersalne jako granice, zachowywanie granic przez funktory; funktory ciągłe, granice w kategoriach funktorów, kategorie zupełne i kozupełne. |
| <b>Konwersatorium:</b>                                                                                                                                                                                                                 |
| 1. Teoria kategorii jako abstrakcyjna teoria funkcji: definicja, przykłady: k.dyskretne, k.konkretne, Pos, monoidy, grupy jako kategorie, etc., izomorfizmy, podstawy teoriomnogościowe: kategorie małe, duże, lokalnie małe.          |
| 2. Morfizmy specjalne: monomorfizmy i epimorfizmy, sekcje i retrakcje, uogólnione elementy.                                                                                                                                            |
| 3. Zasada dualności i proste konstrukcje uniwersalne: produkty i koprodukty, pulbaki i pushouty, ekwalizatory i koekwalizatory, obiekt końcowy i początkowy, własności pulbaków.                                                       |
| 4. Funktory i transformacje naturalne: pojęcie funktora, przykłady, funktory zapominania, funktory pełne i wierne, transformacje naturalne; naturalne izomorfizmy.                                                                     |
| 5. Równoważność kategorii: dualność Stone'a. Diagramy, granice i kogranice: konstrukcje uniwersalne jako granice, zachowywanie granic przez funktory; funktory ciągłe, granice w kategoriach funktorów, kategorie zupełne i kozupełne. |

#### 4.3. Przedmiotowe efekty uczenia się

| Efekt                                                    | Student, który zaliczył przedmiot                                                                             | Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się  |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| w zakresie <b>WIEDZY</b> zna i rozumie:                  |                                                                                                               |                                                  |
| W01                                                      | w zaawansowanym stopniu pojęcia z zakresu teorii kategorii                                                    | MAT1A_W01<br>MAT1A_W03<br>MAT1A_W04<br>MAT1A_W17 |
| W02                                                      | podstawowe własności katagoryjne takie, jak pulbaki i pushouty                                                | MAT1A_W02<br>MAT1A_W03<br>MAT1A_W04              |
| W03                                                      | zastosowania diagramów, granic i kogranic do konstrukcji obiektów uniwersalnych z różnych dziedzin matematyki | MAT1A_W01                                        |
| w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI</b> potrafi:                  |                                                                                                               |                                                  |
| U01                                                      | konstruować obiekty uniwersalne w oparciu o własności diagramów, granic i kogranic                            | MAT1A_U01<br>MAT1A_U19                           |
| U02                                                      | wyznaczać obiekty specjalne w zdefiniowanych kategoriach: obiekt końcowy i początkowy                         | MAT1A_U01<br>MAT1A_U19                           |
| U03                                                      | wyznaczać morfizmy specjalne w zadanej kategorii                                                              | MAT1A_U01<br>MAT1A_U19                           |
| w zakresie <b>KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b> jest gotów do: |                                                                                                               |                                                  |
| K01                                                      | precyzyjnego formułowania pytań, służącego pogłębieniu własnego zrozumienia istoty przedmiotu                 | MAT1A_K02                                        |

#### 4.4. Sposoby weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się

| Efekty przedmiotowe<br>(symbol) | Sposób weryfikacji (+/-) |   |     |             |   |     |             |   |     |                         |   |     |               |   |     |                 |   |     |                |   |     |
|---------------------------------|--------------------------|---|-----|-------------|---|-----|-------------|---|-----|-------------------------|---|-----|---------------|---|-----|-----------------|---|-----|----------------|---|-----|
|                                 | Egzamin ustny/pisemny*   |   |     | Kolokwium*  |   |     | Projekt*    |   |     | Aktywność na zajęciach* |   |     | Praca własna* |   |     | Praca w grupie* |   |     | Inne (jakie?)* |   |     |
|                                 | Forma zajęć              |   |     | Forma zajęć |   |     | Forma zajęć |   |     | Forma zajęć             |   |     | Forma zajęć   |   |     | Forma zajęć     |   |     | Forma zajęć    |   |     |
|                                 | W                        | C | ... | W           | C | ... | W           | C | ... | W                       | C | ... | W             | C | ... | W               | C | ... | W              | C | ... |
| W01                             | +                        |   |     |             |   |     | +           |   |     | +                       | + |     |               | + | +   |                 |   |     |                |   |     |
| W02                             | +                        |   |     |             |   |     | +           |   |     | +                       | + |     |               | + | +   |                 |   |     |                |   |     |
| W03                             | +                        |   |     |             |   |     | +           |   |     | +                       | + |     |               | + | +   |                 |   |     |                |   |     |
| U01                             |                          |   |     |             | + |     |             | + |     |                         | + | +   |               |   | +   | +               |   |     |                |   |     |
| U02                             |                          |   |     |             | + |     |             | + |     |                         | + | +   |               |   | +   | +               |   |     |                |   |     |
| U03                             |                          |   |     |             | + |     |             | + |     |                         | + | +   |               |   | +   | +               |   |     |                |   |     |

|     |  |  |   |  |   |  |   |   |  |   |   |  |  |  |  |
|-----|--|--|---|--|---|--|---|---|--|---|---|--|--|--|--|
| K01 |  |  | + |  | + |  | + | + |  | + | + |  |  |  |  |
|-----|--|--|---|--|---|--|---|---|--|---|---|--|--|--|--|

#### 4.5. Kryteria oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się

| Forma zajęć    | Ocena | Kryterium oceny                                                                     |
|----------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład (W)     | 3     | co najmniej 50% i nie więcej, niż 60% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania |
|                | 3,5   | ponad 60% i nie więcej, niż 70% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania       |
|                | 4     | ponad 70% i nie więcej, niż 80% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania       |
|                | 4,5   | ponad 80% i nie więcej, niż 90% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania       |
|                | 5     | ponad 90% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania                             |
| ćwiczenia (C)* | 3     | co najmniej 50% i nie więcej, niż 60% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania |
|                | 3,5   | ponad 60% i nie więcej, niż 70% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania       |
|                | 4     | ponad 70% i nie więcej, niż 80% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania       |
|                | 4,5   | ponad 80% i nie więcej, niż 90% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania       |
|                | 5     | ponad 90% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania                             |

## 5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Kategoria                                                                              | Obciążenie studenta |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|
|                                                                                        | Studia stacjonarne  | Studia niestacjonarne |
| LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/ | 47                  |                       |
| Udział w wykładach*                                                                    | 15                  |                       |
| Udział w <del>ćwiczeniach</del> , konwersatoriach, <del>laboratoriach</del> *          | 30                  |                       |
| Udział w egzaminie/kolokwium zaliczeniowym*                                            | 2                   |                       |
| SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/                                     | 53                  |                       |
| Przygotowanie do wykładu*                                                              | 15                  |                       |
| Przygotowanie do <del>ćwiczeń</del> , konwersatorium, <del>laboratorium</del> *        | 25                  |                       |
| Przygotowanie do egzaminu/kolokwium*                                                   | 13                  |                       |
| <b>ŁĄCZNA LICZBA GODZIN</b>                                                            | <b>100</b>          |                       |
| <b>PUNKTY ECTS za przedmiot</b>                                                        | <b>4</b>            |                       |

**\*niepotrzebne usunąć**

**Przyjmuje do realizacji** (data i czytelne podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)