

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria sanitarna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Transport zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych i podziemnych |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Transport of pollutants in surface water and groundwater         |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ IŚ oHS C13 13/14                                             |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                                            |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                                             |
| SEMESTRY                                | 2                                                                |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 15     | 0         | 0            | 15                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zdobyć wiedzy i nabycie umiejętności w zakresie modelowania transportu zanieczyszczeń w środowisku wodnym

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość problematyki przedstawionej w przedmiocie: Ochrona wód

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość problematyki dotyczącej adwekcyjno - dyfuzyjnego transportu zanieczyszczeń w środowisku wodnym

**EK2 Wiedza** Znajomość problematyki dotyczącej modelowania transportu zanieczyszczeń z uwzględnieniem szybkości procesów fizykochemicznych

**EK3 Umiejętności** Umiejętność przeprowadzenia analitycznych i numerycznych obliczeń transportu zanieczyszczeń w środowisku wodnym z uwzględnieniem procesów fizykochemicznych

**EK4 Umiejętności** Umiejętność wyznaczenia pola filtracji w przypadku złożonego ujęcia wód podziemnych w pobliżu linii stałego naporu

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Równanie ciągłości przepływu dla koryt otwartych i przepływu w układach porowatych, adwekcyjny transport zanieczyszczeń                                                                                                                                                                                                   | 2                |
| <b>W2</b> | Dyfuzyjny transport zanieczyszczeń, prawo Ficka, dyfuzja przez granicę faz, model warstewkowy wnikania masy i przenikania masy, stała szybkości wnikania i przenikania masy, dyfuzja z równoczesną reakcją chemiczną lub biochemiczną, szybkość absorpcji i adsorpcji zanieczyszczeń, dyfuzja turbulentna, dyspersja masy | 5                |
| <b>W3</b> | Adwekcyjno-dyspersyjny transport zanieczyszczeń w warunkach ustalonych i nieustalonych z uwzględnieniem szybkości procesów fizykochemicznych                                                                                                                                                                              | 3                |
| <b>W4</b> | Wyznaczanie pola filtracji dla ujęć wód podziemnych, mapy hydroizohips i linii prądu, czas dopływu zanieczyszczeń do ujęcia                                                                                                                                                                                               | 5                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                         |                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Wyznaczenie przebiegu stężeń zanieczyszczeń w rzece w procesie adwekcyjnego transportu zanieczyszczeń w stanach nieustalonych                                           | 3                |
| <b>K2</b>                | Wyznaczanie przebiegu stężeń zanieczyszczeń w wodach podziemnych w procesie adwekcyjnego, adwekcyjno - dyfuzyjnego transportu zanieczyszczeń z uwzględnieniem szybkości | 4                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K3</b>                | Wyznaczanie przebiegu stężeń zanieczyszczeń w rzece podczas adwekcyjnego transportu zanieczyszczeń w rzece z uwzględnieniem dyfuzji poprzecznej, wyznaczenie drogi mieszania                                                   | 4                |
| <b>K4</b>                | Wyznaczenie pola filtracji dla złożonego ujęcia wód podziemnych w pobliżu linii stałego naporu, wyznaczenie głównych i neutralnych linii prądu, wyznaczenie izochrony, określenie udziału wód podziemnych w dopływie do ujęcia | 4                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia laboratoryjne

**N2** Konsultacje

**N3** Praca w grupach

**N4** Wykłady

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                          | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                              |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                        | 0                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                             | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | <b>35</b>                                               |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b> | <b>35</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                             | 2                                                       |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Odpowiedź ustna

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

**P1** Średnia ważona ocen formujących

**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU**

**W1** Ocena ostateczna z przedmiotu jest średnią z ocen formujących i ocen związanych z efektami kształcenia

**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | znajomość równania ciągłości płynu nieściśliwego                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Jak na ocenę 2 oraz znajomość modeli adwekcyjnego transportu zanieczyszczeń                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocenę 3 oraz znajomość modeli dyfuzyjnego transportu zanieczyszczeń                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocenę 3.5 oraz znajomości modeli opisujących turbulentny transport zanieczyszczeń, dyfuzja turbulentna                             |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocenę 4 oraz znajomość modeli opisujących efekty dyspersji zanieczyszczeń w środowisku wodnym                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocenę 4.5 oraz znajomość metodyki obliczania tensora współczynników dyfuzji turbulentnej                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | znajomość problematyki kinetyki procesów chemicznych i biochemicznych                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Jak na ocenę 2 oraz znajomość warunków początkowych i brzegowych niezbędnych do rozwiązania modelu transportu zanieczyszczeń              |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocenę 3 oraz wiedza w zakresie rozkładu zanieczyszczeń w czasie i przestrzeni w środowisku wodnym                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocenę 3.5 oraz znajomość metodyki całkowania wybranych modeli transportu zanieczyszczeń                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocenę 4 oraz znajomość modeli transportu zanieczyszczeń uwzględniających szybkość procesów fizykochemicznych                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocenę 4.5 oraz znajomość modeli zastępczych dla rzek w przypadku dyspersji zanieczyszczeń                                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Umiejętność posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Jak na ocenę 2 oraz umiejętność analitycznego wyznaczenia stężenia zanieczyszczenia dla wybranych modeli transportu zanieczyszczeń        |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocenę 3 oraz umiejętność przybliżania pochodnych cząstkowych ilorazami różnicowymi                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocenę 3.5 oraz umiejętność numerycznego wyznaczenia stężenia zanieczyszczenia za pomocą wybranych modeli transportu zanieczyszczeń |

|                     |                                                                                                                               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na ocenę 4 oraz umiejętność doboru parametrów schematu numerycznego w celu zapewnienia jego stabilności                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocenę 4.5 oraz umiejętność przeprowadzenia obliczeń dla modeli uwzględniających szybkość procesów fizykochemicznych    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 2.0        | Umiejętność posługiwania się programem przeznaczonym do tworzenia map na podstawie danych dyskretnych i formuł matematycznych |
| NA OCENĘ 3.0        | Jak na ocenę 2 oraz umiejętność zapisu równania umożliwiającego obliczenie rzędnych zwierciadła wód podziemnych               |
| NA OCENĘ 3.5        | Jak na ocenę 3 oraz umiejętność utworzenia mapy hydroizohips                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Jak na ocenę 3.5 oraz umiejętność wyznaczenia przebiegu linii prądu na mapie hydroizohips                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Jak na 4 oraz umiejętność obliczenia czasu dopływu do studni na podstawie mapy hydroizohips i linii prądu                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Jak na ocenę 4.5 oraz umiejętność wyznaczenia izochrony, umiejętność obliczenia udziału wód gruntowych w dopływie do ujęcia   |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE    | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_W02,<br>K_W08,<br>K_U10, K_U13,<br>K_K01, K_K02                              | Cel 1           | W1 W2 W3 K1<br>K2 K3 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK2               | K_W02,<br>K_W08,<br>K_U10, K_U13,<br>K_K01, K_K02                              | Cel 1           | W2 W3 K1 K2<br>K3    | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK3               | K_W02,<br>K_W08,<br>K_U10, K_U13,<br>K_K01, K_K02                              | Cel 1           | W1 W2 W3 K1<br>K2 K3 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | K_W02,<br>K_W08,<br>K_U10, K_U13,<br>K_K01, K_K02                              | Cel 1           | W4 K4             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **W.Adamski** — *Modelowanie zmian jakości wód*, Koszalin, 1996, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej
- [2] | **A.Bielski** — *Zastosowanie metod optymalizacyjnych w projektowaniu stref ochronnych ujęć wód powierzchniowych*, Kraków, 1997, Politechnika Krakowska, zeszyt nr 3
- [3] | **A.Bielski** — *Równowagi, kinetyka przemian i transport substancji w środowisku wodnym - Przykłady obliczeń*, Kraków, 2010, Politechnika Krakowska
- [4] | **R.V.Thomann** — *System analysis and water quality management*, New York, 1972, Mc-Graw Hill
- [5] | **S.Rinaldi, R.Soncini-Sessa** — *Modeling and control of river quality*, New York, 1979, Mc-Graw Hill
- [6] | **A.James** — *Modelowanie matematyczne w oczyszczaniu ścieków i ochronie wód*, Warszawa, 1986, Arkady
- [7] | **A.S.Kleczkowski** — *Ochrona wód podziemnych*, Warszawa, 1984, Wydawnictwa Geologiczne
- [8] | **A.Wieczysty** — *Hydrogeologia inżynierska*, Warszawa, 1984, Wydawnictwa Naukowo Techniczne
- [9] | **S.Biedugnis, R.Miłaszewski** — *Metody optymalizacyjne w wodociągach i kanalizacji*, Warszawa, 1983, Państwowe wydawnictwo Naukowe PWN
- [10] | **Z. Kembłowski, St. Michałowski, C. Strumiłło, R. Zarzycki** — *Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej*, Warszawa, 1985, Wydawnictwa Naukowo Techniczne
- [11] | **R. Leitner, J. Zacharski** — *Zarys matematyki wyższej, cz.: I, II, III*, Warszawa, 1994, Wydawnictwa Naukowo Techniczne
- [12] | **K. Rup** — *Procesy przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym*, Warszawa, 2006, Wydawnictwa Naukowo Techniczne

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **A. Bielski** — *Adwekcja z dwukierunkową dyspersją zanieczyszczeń w stanach nieustalonych w środowisku wodnym*, Kraków, 2003, Czasopismo Techniczne z. 7-Ś/2003 , Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2] | **A. Bielski** — *Podstawowe problemy zarządzania jakością wód*, Kraków, 2004, I Konferencja Fundacji Swingtherm im. doktora nauk technicznych Jerzego Wojciechowskiego

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Andrzej Bielski (kontakt: [abielski@usk.pk.edu.pl](mailto:abielski@usk.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Andrzej Bielski (kontakt: [abielski@riad.usk.pk.edu.pl](mailto:abielski@riad.usk.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....