

## KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Kod modułu                       |                                                |
| Nazwa modułu                     | <b>Hydrogeologia i ochrona wód podziemnych</b> |
| Nazwa modułu w języku angielskim | <b>Hydrogeology and groundwater protection</b> |
| Obowiązuje od roku akademickiego | <b>2017/2018</b>                               |

## A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | <b>Geologia inżynierska</b>                                 |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b><br>(I stopień / II stopień)                |
| Profil studiów                   | <b>ogólnoakademicki</b><br>(ogólno akademicki / praktyczny) |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>stacjonarne</b><br>(stacjonarne)                         |
| Specjalność                      |                                                             |
| Jednostka prowadząca moduł       | <b>Katedra Geotechniki, Geomatyki i Gospodarki Odpadami</b> |
| Koordynator modułu               | <b>Dr inż. Bartosz Szelaąg</b>                              |
| Zatwierdził:                     | <b>Prof. dr hab. inż. Marek Iwański</b>                     |

## B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                                      |                                                           |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | <b>kierunkowy</b><br>(podstawowy / kierunkowy / inny HES) |
| Status modułu                                        | <b>obowiązkowy</b><br>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)      |
| Język prowadzenia zajęć                              | <b>język polski</b>                                       |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | <b>semestr III</b>                                        |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>semestr zimowy</b><br>(semestr zimowy / letni)         |
| Wymagania wstępne                                    | (kody modułów / nazwy modułów)                            |
| Egzamin                                              | <b>tak</b><br>(tak / nie)                                 |
| Liczba punktów ECTS                                  | <b>6</b>                                                  |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt   | inne |
|-------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| w semestrze             | <b>30</b> |           | <b>30</b>    | <b>15</b> |      |

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cel modułu</b> | Zapoznanie studentów z genezą i hydrogeologiczną systematyką wód podziemnych oraz ich właściwościami fizycznymi i chemicznymi. Omówienie zagadnień związanych z przepływem, zasobami, chemizmem i ochroną wód podziemnych. Omówienie zagadnień związanych z dopływem wód do studziennych ujęć wód podziemnych, poziomych urządzeń drenażowych. |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                                                  | Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych | odniesienie do efektów obszarowych                                                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W_01</b>   | Student zna genezę, systematykę wód podziemnych i metody stosowane w badaniach hydrogeologicznych, rodzaje map hydrogeologicznych.                                                                                                  | w/l/p                                  | K_W13                               | T1A_W02                                                                                                    |
| <b>W_02</b>   | Student ma wiedzę w zakresie przepływu i ochrony wód podziemnych, modelowania matematycznego oraz projektowania badań hydrogeologicznych.                                                                                           | w/l/p                                  | K_W04<br>K_W13<br>K_W19             | T1A_W01<br>T1A_W02<br>T1A_W03<br>T1A_W04                                                                   |
| <b>W_03</b>   | Student zna podstawowe analizy chemiczne wód podziemnych.                                                                                                                                                                           | w/p                                    | K_W01                               | T1A_W01<br>T1A_W03                                                                                         |
| <b>U_01</b>   | Student potrafi określić warunki hydrogeologiczne oraz parametry fizyczne i chemiczne wód podziemnych. Umie wykonać projekt prac hydrogeologicznych.                                                                                | w/l/p                                  | K_U14<br>K_U09                      | T1A_U03<br>T1A_U08<br>T1A_U09<br>T1A_U10<br>T1A_U14<br>T1A_U15<br>T1A_U16<br>P1A_U05<br>P1A_U06<br>P1A_U09 |
| <b>U_02</b>   | Student potrafi używać programów komputerowych do obliczenia parametrów hydrogeologicznych. Umie dobrać właściwą metodę w celu określenia dopływu wód do pionowych otworów wiertniczych, rowów, drenów, obiektów hydrotechnicznych. | w/l/p                                  | K_U14<br>U_06<br>K_U08              | T1A_U08<br>T1A_U09<br>T1A_U10<br>T1A_U14<br>T1A_U15<br>T1A_U16<br>P1A_U05                                  |
| <b>U_03</b>   | Student potrafi posługiwać się mapami i przekrojami hydrogeologicznymi oraz zinterpretować ich treść w celu określenia warunków hydrogeologicznych                                                                                  | w/l/p                                  | K_U14<br>K_U11                      | T1A_U09<br>T1A_U10<br>T1A_U14<br>T1A_U15<br>T1A_U16                                                        |
| <b>K_01</b>   | Ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji w zakresie hydrogeologii                                                                                                                                                         | w/l/p                                  | K_K03                               | T1A_K01<br>T1A_K06<br>P1A_K01<br>P1A_K05<br>P1A_K08                                                        |
| <b>K_02</b>   | Student potrafi pracować samodzielnie i w zespole nad wyznaczonym zadaniem z zakresu hydrogeologii oraz określać priorytety służące do jego realizacji.                                                                             | w/l/p                                  | K_K01                               | T1A_K01<br>T1A_K03<br>T1A_K04<br>P1A_K02<br>P1A_K03                                                        |
| <b>K_03</b>   | Student potrafi sformułować wnioski badań hydrogeologicznych i opisać wyniki własnych prac                                                                                                                                          | w/l/p                                  | K_K04                               | T1A_K07                                                                                                    |

## Treści kształcenia:

### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia                                                                                                                                                                                                                                           | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1          | Wprowadzenie do przedmiotu hydrogeologia. Wody atmosferyczne, powierzchniowe i podziemne. Pochodzenie wód podziemnych, infiltracja i czynniki nią rządzące, obieg wody w przyrodzie.                                                                         | W_01<br>U_01<br>K_01                          |
| 2.         | Geneza wód podziemnych. Wody w strefie aeracji i saturacji. Bilans wodny. Zasoby wód podziemnych: zasoby statyczne, dynamiczne, sprężyste, dyspozycyjne, eksploatacyjne.                                                                                     | W_01<br>W_02<br>U_01<br>U_02<br>K_01          |
| 3          | Własności hydrogeologiczne skał. Porowatość, szczelinowatość, krasowatość. Przepuszczalność hydrauliczna i czynniki ją warunkujące. Wodochłonność: wyznaczanie wodochłonności i wskaźnika nasycenia skały wodą, odsączalność, wodonośność.                   | W_01<br>U_01<br>K_01                          |
| 4          | Hydrogeologiczna charakterystyka występowania wód podziemnych. Formy ośrodków wodonośnych, strefy hydrogeologiczne, hydrogeologiczna systematyka wód podziemnych.                                                                                            | W_01<br>U_01<br>K_01                          |
| 5          | Podział wód podziemnych. Zwierciadło wód podziemnych i jego wahania. Charakterystyka wód przypowierzchniowych i gruntowych. Wody wgłębne: definicja, zasilanie, piętra wodonośne. Wody artezyjskie. Charakterystyka wód złożowych, szczelinowych i krasowych | W_01<br>U_01<br>K_01                          |
| 6          | Mapy hydrogeologiczne, rodzaje map hydrogeologicznych, opis i interpretacja map hydrogeologicznych.                                                                                                                                                          | W_01<br>U_03<br>K_02                          |
| 7          | Źródła i źródłiska: definicje, klasyfikacje, rodzaje, reżim źródeł.                                                                                                                                                                                          | W_01<br>K_01                                  |
| 8-9        | Elementy dynamiki wód podziemnych, podstawowe prawa i parametry przepływu wód podziemnych, pomiar prędkości przepływu wód podziemnych. Metody oznaczania współczynnika filtracji. Próbné pompowania, metody interpretacji wyników próbnego pompowania        | W_02<br>U_02<br>K_01                          |
| 10-11      | Dopływ wody do studziennych ujęć wód podziemnych, studni zupełnej i niezupełnej. Wzajemne oddziaływanie otworów studziennych. Dopływ wody do rowów, drenów. Przepływ wód podziemnych w rejonie regulacyjnych obiektów hydrotechnicznych.                     | W_02<br>U_02<br>K_01                          |
| 12-13      | Chemizm wód podziemnych, rodzaje i zakres analiz, przedstawianie wyników badań, chemiczna klasyfikacja i strefy hydrogeochemiczne wód podziemnych.                                                                                                           | W_03<br>U_01<br>K_01                          |
| 14         | Podstawy obliczeń ruchu wód podziemnych i omówienie podstawowych zagadnień.                                                                                                                                                                                  | W_02<br>W_15<br>U_02<br>K_01                  |
| 15         | Zanieczyszczenia w środowisku wodno - gruntowym, charakterystyka podstawowych ognisk zanieczyszczeń, podstawy obliczeń migracji zanieczyszczeń w środowisku podziemnym.                                                                                      | W_01<br>W_15<br>U_02<br>K_01                  |

### 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

### 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| Nr zajęć lab. | Treści kształcenia                                                                | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 - 3         | Wykonywanie map hydroizohips analiza i interpretacja warunków hydrogeologicznych. | W_01<br>U_01                                  |

|         |                                                                                                                                                                          |                              |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|         |                                                                                                                                                                          | U_03<br>K_02<br>K_03         |
| 4 - 5   | Wykonywanie przekrojów geologiczno-hydrogeologicznych                                                                                                                    | W_01<br>U_03<br>K_01<br>K_02 |
| 6       | Określanie współczynnika filtracji na podstawie pompowania badawczego studni, Metoda ekspresowa. Pompowanie badawcze przy przepływie nieustalonym w warstwie wodonośnej. | W_01<br>U_02<br>K_02         |
| 7       | Ocena naturalnej podatności wód podziemnych na zanieczyszczenie                                                                                                          | W_01<br>U_01<br>K_02         |
| 8 – 9   | Analiza migracji zanieczyszczeń w wodach podziemnych określenie zasięgu zanieczyszczeń w strefie saturacji                                                               | W_02<br>U_03<br>K_02         |
| 10 – 11 | Analiza dopływu wód podziemnych do studziennych ujęć wód podziemnych w ustalonych warunkach filtracji.                                                                   | W_02<br>U_02<br>K_02         |
| 12 – 13 | Obliczenia hydrogeologiczne poziomych urządzeń drenażowych.                                                                                                              | W_02<br>U_02<br>K_02         |
| 14 - 15 | Obliczenia przepływ wód podziemnych w rejonie regulacyjnych obiektów hydrotechnicznych                                                                                   | W_02<br>U_02<br>K_02         |

#### 4. Charakterystyka zadań projektowych

| Nr zajęć proj. | Treści kształcenia                                                                                                                                                                                                                                                     | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu        |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1              | Wprowadzenie do przedmiotu projektowanie w hydrogeologii, zasady sporządzania projektów prac hydrogeologicznych, szczegółowe wymagania, jakim powinny odpowiadać projekty prac hydrogeologicznych, zasady przedkładania do zatwierdzania projektów prac geologicznych. | W_01<br>U_01<br>K_01                                 |
| 2-4            | Obliczenia hydrogeologiczne dla projektu prac próbnym pompowań dla wybranej warstwy wodonośnej.                                                                                                                                                                        | W_02<br>W_03<br>U_01<br>U_02<br>U_03<br>K_02<br>K_03 |
| 5              | Obliczenia strefy ochronnej ujęcia, migracji zanieczyszczeń i podatności warstwy wodonośnej na zanieczyszczenia.                                                                                                                                                       | W_01<br>W_02<br>W_03<br>U_01<br>U_02<br>U_03<br>K_02 |
| 6-7            | Obliczenia projektowe, projektowanie hydrogeologicznych otworów badawczych, prac wiertniczych, geologicznych i laboratoryjnych.                                                                                                                                        | W_02<br>W_03<br>U_01<br>U_02<br>U_03<br>K_02<br>K_03 |

#### 5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

#### Metody sprawdzania efektów kształcenia

| <b>Symbol efektu</b> | <b>Metody sprawdzania efektów kształcenia</b><br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.) |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>W_01</b>          | Egzamin                                                                                                                                                            |
| <b>W_02</b>          | Egzamin                                                                                                                                                            |
| <b>W_03</b>          | Egzamin                                                                                                                                                            |
| <b>U_01</b>          | Kolokwium                                                                                                                                                          |
| <b>U_02</b>          | Kolokwium                                                                                                                                                          |
| <b>U_03</b>          | Kolokwium                                                                                                                                                          |
| <b>K_01</b>          | Egzamin/Kolokwium                                                                                                                                                  |
| <b>K_02</b>          | Egzamin/Kolokwium                                                                                                                                                  |
| <b>K_03</b>          | Egzamin/Kolokwium                                                                                                                                                  |

#### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| <b>Bilans punktów ECTS</b> |                                                                                                                                                                                  |                            |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                            | <b>Rodzaj aktywności</b>                                                                                                                                                         | <b>Obciążenie studenta</b> |
| 1                          | Udział w wykładach                                                                                                                                                               | <b>30</b>                  |
| 2                          | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                             |                            |
| 3                          | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                           | <b>30</b>                  |
| 4                          | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)                                                                                                                                    | <b>8</b>                   |
| 5                          | Udział w zajęciach projektowych                                                                                                                                                  | <b>15</b>                  |
| 6                          | Konsultacje projektowe                                                                                                                                                           | <b>7</b>                   |
| 7                          | Udział w egzaminie                                                                                                                                                               | <b>5</b>                   |
| 8                          | Udział w badaniach polowych                                                                                                                                                      |                            |
| 9                          | <b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                                                                           | <b>95</b><br>(suma)        |
| 10                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b><br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta) | <b>3,8</b>                 |
| 11                         | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                        | <b>15</b>                  |
| 12                         | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń                                                                                                                                         |                            |
| 13                         | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium                                                                                                                                       | <b>6</b>                   |
| 14                         | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów                                                                                                                                    | <b>6</b>                   |
| 15                         | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                             | <b>6</b>                   |
| 16                         | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium                                                                                                                              | <b>5</b>                   |
| 17                         | Wykonanie projektów                                                                                                                                                              | <b>11</b>                  |
| 18                         | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                        | <b>6</b>                   |
| 19                         |                                                                                                                                                                                  |                            |
| 20                         | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                                                                                                 | <b>55</b><br>(suma)        |
| 21                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b><br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)                                                | <b>2,2</b>                 |
| 22                         | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>                                                                                                                                      | <b>150</b>                 |
| 23                         | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                                                                                     | <b>6,0</b>                 |
| 24                         | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b><br>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi                                                            | <b>80</b>                  |
| 25                         | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o</b>                                                                                                              | <b>3,2</b>                 |

|  |                                                                                        |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <b>charakterze praktycznym</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i> |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------|--|

## E. LITERATURA

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykaz literatury              | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Dowgiałło J., Kleczkowski A.S., Macioszczyk T., Rózkowski A., 2002 – Słownik hydrogeologiczny. PIG, Warszawa</li><li>2. Kleczkowski A.S. i in. 1984. Ochrona wód podziemnych. Wyd. Geol., Warszawa.</li><li>3. Kulma R.,1996. Podstawy obliczeń filtracji wód podziemnych. AGH, Kraków.</li><li>4. Macioszczyk A. Dobrzyński D. 2002 – Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.</li><li>5. Paczyński B, Sadurski A. 2007. Hydrogeologia regionalna Polski, t. I i II. PIG. Warszawa</li><li>6. Pazdro Z., Kozerski B., 1990 – Hydrogeologia Ogólna. Wydanie IV. wyd. geol. Warszawa.</li><li>7. Plewa M (red.),1998 - Geologia inżynierska i hydrogeologia. Cz. III, Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych.</li><li>8. Rodzoch A., 2006 – Zasady sporządzania dokumentacji określających warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem dróg krajowych i autostrad – poradnik metodyczny. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.</li><li>9. Wacławski M.,1999 - Geologia inżynierska i hydrogeologia. Cz. II, Hydrogeologia.</li><li>10. Witczak S., Adamczyk A., Żurek A., 1996 – Wskaźniki zanieczyszczeń wód podziemnych, charakter ich oddziaływania i szkodliwość. AGH, Kraków.</li></ol> |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |