

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Modelowanie systemów naftowych

Rok akademicki: 2015/2016      Kod: BGG-2-203-GN-s      Punkty ECTS: 5

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Górnictwo i Geologia      Specjalność: Geologia naftowa

Poziom studiów: Studia II stopnia      Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski      Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A)      Semestr: 2

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. Stefaniuk Michał (stefan@geolog.geol.agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Maćkowski Tomasz (mackowsk@agh.edu.pl)  
dr inż. Reicher Beata (reicher@agh.edu.pl)  
dr hab. inż. Stefaniuk Michał (stefan@geolog.geol.agh.edu.pl)

## Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

| Kod EKM | Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi                                                                                                                                                     | Powiązania z EKK                                           | Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń) |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Wiedza  |                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                                         |
| M_W001  | Student zna podstawy modelowań termicznych w ośrodku geologicznym oraz zasady ich wykorzystania w rekonstrukcji historii termicznej basenów i analizie procesów generowania oraz ekspulsji węglowodorów. | GG2A_W05, GG2A_W03, GG2A_W11, GG2A_W01, GG2A_W10, GG2A_W02 | Egzamin                                                 |
| M_W002  | Student zna procesy fizyczne i chemiczne towarzyszące kompaktacji osadów oraz rozumie i potrafi stosować zasady wyznaczania poprawek: densometrycznej, erozyjnej i batymetrycznej.                       | GG2A_W05, GG2A_W01, GG2A_W10, GG2A_W02                     | Egzamin                                                 |
| M_W003  | Student zna podstawy analizy basenów sedymentacyjnych i potrafi powiązać ich typologię z kontekstem geotektonicznym.                                                                                     | GG2A_W01                                                   | Egzamin                                                 |

|                              |                                                                                                                                                                               |                                                            |                                                                  |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| M_W004                       | Student zna podstawy modelowań przepływu płynów w ośrodku geologicznym i rozumie zasady ich wykorzystania w analizie procesów migracji i akumulacji węglowodorów.             | GG2A_W05, GG2A_W03, GG2A_W11, GG2A_W01, GG2A_W10, GG2A_W02 | Egzamin                                                          |
| M_W005                       | Student zna podstawy modelowań tektonicznych i rozumie zasady ich wykorzystania w analizie procesów formowania pułapek złożowych.                                             | GG2A_W05, GG2A_W03, GG2A_W11, GG2A_W01, GG2A_W10, GG2A_W02 | Egzamin                                                          |
| <b>Umiejętności</b>          |                                                                                                                                                                               |                                                            |                                                                  |
| M_U001                       | Student potrafi posługiwać się oprogramowaniem komputerowym do modelowań procesów naftowych oraz przeprowadzać obliczenia metodą elementów skończonych.                       | GG2A_U09                                                   | Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium                     |
| M_U002                       | Student potrafi sporządzić przestrzenne modele generowania, ekspulsji i migracji węglowodorów oraz datować przebieg procesów naftowych zachodzących w czasie ewolucji basenu. | GG2A_U01, GG2A_U14                                         | Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium                     |
| <b>Kompetencje społeczne</b> |                                                                                                                                                                               |                                                            |                                                                  |
| M_K001                       | Student potrafi pracować w zespole i organizować pracę zespołu interpretacyjnego.                                                                                             | GG2A_K01                                                   | Zaangażowanie w pracę zespołu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych |

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

| Kod EKM       | Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi                                                                                                                                                     | Forma zajęć |                       |                         |                      |                |                     |                    |                  |                     |      |            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|------|------------|
|               |                                                                                                                                                                                                          | Wykład      | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Inne | E-learning |
| <b>Wiedza</b> |                                                                                                                                                                                                          |             |                       |                         |                      |                |                     |                    |                  |                     |      |            |
| M_W001        | Student zna podstawy modelowań termicznych w ośrodku geologicznym oraz zasady ich wykorzystania w rekonstrukcji historii termicznej basenów i analizie procesów generowania oraz ekspulsji węglowodorów. | +           | -                     | -                       | -                    | -              | -                   | -                  | -                | -                   | -    | -          |
| M_W002        | Student zna procesy fizyczne i chemiczne towarzyszące kompaktacji osadów oraz rozumie i potrafi stosować zasady wyznaczania poprawek: densometrycznej, erozyjnej i batymetrycznej.                       | +           | -                     | -                       | -                    | -              | -                   | -                  | -                | -                   | -    | -          |

|                       |                                                                                                                                                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_W003                | Student zna podstawy analizy basenów sedymentacyjnych i potrafi powiązać ich typologię z kontekstem geotektonicznym.                                                          | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W004                | Student zna podstawy modelowań przepływu płynów w ośrodku geologicznym i rozumie zasady ich wykorzystania w analizie procesów migracji i akumulacji węglowodorów.             | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W005                | Student zna podstawy modelowań tektonicznych i rozumie zasady ich wykorzystania w analizie procesów formowania pułapek złożowych.                                             | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności          |                                                                                                                                                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| M_U001                | Student potrafi posługiwać się oprogramowaniem komputerowym do modelowań procesów naftowych oraz przeprowadzać obliczenia metodą elementów skończonych.                       | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U002                | Student potrafi sporządzić przestrzenne modele generowania, ekspulsji i migracji węglowodorów oraz datować przebieg procesów naftowych zachodzących w czasie ewolucji basenu. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kompetencje społeczne |                                                                                                                                                                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| M_K001                | Student potrafi pracować w zespole i organizować pracę zespołu interpretacyjnego.                                                                                             | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

Pojęcie systemu naftowego, elementy oraz klasyfikacja systemów naftowych(2). Podstawy analizy basenów sedymentacyjnych i ich klasyfikacja w powiązaniu z kontekstem geotektonicznym(2). Zasady analizy paleostrukturnej i paleomiąższościowej (2). Definicja i przyczyny procesu subsydencji/inwersji basenów osadowych i rekonstrukcja tego procesu w historii geologicznej(2). Procesy fizyczne i chemiczne towarzyszące kompaktacji kompleksów osadowych, zasady wyznaczania poprawek: densometrycznej, erozyjnej i batymetrycznej(5). Podstawy metody elementów skończonych i modelowań numerycznych ośrodka geologicznego(2). Podstawy modelowań termicznych w ośrodku geologicznym, rekonstrukcja historii termicznej basenów, analiza procesów generowania węglowodorów(3). Modelowania procesów ekspulsji węglowodorów(2). Podstawy modelowań tektonicznych, zasady ich wykorzystania w analizie procesów formowania pułapek złożowych(4). Podstawy

modelowań przepływu płynów w ośrodku geologicznym, analiza procesów migracji i akumulacji węglowodorów(4).

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

Zapoznanie się z podstawowymi modułami oprogramowania do modelowania basenów naftowych w wariantach 1D i 2D (5). Rekonstrukcja paleopogrążenia osadów – ocena paleomiąższości osadów (dekompakcja i szacowanie rozmiaru erozji) (8).

Rekonstrukcja w czasie geologicznym pola cieplnego Ziemi (5). Ocena potencjału genetycznego poziomów macierzystych w profilu wiercenia (3). Modelowanie procesów generowania i ekspulsji węglowodorów (6). Obliczenia parametrów petrofizycznych i geochemicznych skał metodą otworów syntetycznych (6).

Rekonstrukcja zmienności parametrów warstwy zbiornikowej (3). Wyznaczanie kierunków migracji i testowanie warunków akumulacji węglowodorów (3). Analiza i dyskusja uzyskanych wyników modelowań (3).

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Średnia arytmetyczna ocena z egzaminu (waga 0,5) i z zaliczenia ćwiczeń (waga 0,5) która może być w nieznacznym stopniu zmieniona przez indywidualną ocenę studenta przez wykładowcę.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość geologii podstawowej oraz geochemii i geologii naftowej.  
Podstawowa umiejętność obsługi komputera.

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

- 1.Allen P. A., Allen J. R., 1990 – Basin Analysis – Principles and Applications. Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- 2.Bordenave M., L. (Ed), 1993 – Applied Petroleum Geochemistry. Editions TECHNIP. Paris. France.
- 3.Demaison G., Murriss R. J. (Eds), 1984 – Petroleum Geochemistry and Basin Evaluation. AAPG Memoir 35. Tulsa, Oklahoma, USA.
- 4.Hantschel T., Kauerauf A. I. – Fundamentals of Basin and Petroleum Systems Modeling. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2009.
- 5.Makhous M., Galushkin Y., 2005 – Basin Analysis and Modeling of the Burial, Thermal and Maturation Histories in Sedimentary Basins. Editions TECHNIP. Paris. France.
- 6.Merrill R. K. (Ed.), 1991 – Source and Migration Processes and Evaluation Techniques. AAPG Treatise of Petroleum Geology. Tulsa, Oklahoma, USA.
- 7.Schlumberger – Instrukcja użytkownika programu PetroMod w wersji elektronicznej.

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

- 1.J. Kuśmierk, M. Stefaniuk: Próba analizy statystycznej deformacji tektonicznych pokrywy fliszowej w Karpatach str. 12, Zastosowanie metod matematycznych i informatyki w geologii Materiały XIII Sympozjum, Wydawnictwo AGH. Kraków, styczeń 1985
- 2.M. Stefaniuk, M. Borowiec, W. Górecki, T. Maćkowski: Statystyczna analiza parametrów zbiornikowych utworów mezozoiku niżu środkowopolskiego str. 195, Nauki o Ziemi w badaniach podstawowych, złożowych i ochronie środowiska na progu XXI wieku, Kraków, 28 i 29 czerwca 2001 roku, Jubileusz 50-lecia WGGiOŚ
- 3.M. Borowiec, M. Stefaniuk: Analiza zależności przepuszczalności utworów dolomitu głównego od ich porowatości str. 199 Nauki o Ziemi w badaniach podstawowych, złożowych i ochronie środowiska na progu XXI wieku, Kraków, 28 i 29 czerwca 2001 roku, Jubileusz 50-lecia WGGiOŚ
- 4.M. Stefaniuk, M. Borowiec, W. Górecki, T. Maćkowski: Badania kompaktacji pokrywy osadowej środkowej i północnej polski str. 215 Nauki o Ziemi w badaniach podstawowych, złożowych i ochronie środowiska na progu XXI wieku, Kraków, 28 i 29 czerwca 2001 roku, Jubileusz 50-lecia WGGiOŚ
- 5.W. Górecki, T. Maćkowski, A.P. Łapinkiewicz, M. Stefaniuk, B. Reicher, B. Czopek: Regional modeling of petrophysical parameters of carboniferous and upper devonian formations in the Lublin region, str. 117, Polish oil and gas Company, Oil and gas news from Poland, volume 9, Special Issue the 61 st EAGE Conference & Technical Exhibition Helsinki 7-11 June 1999
- 6.M. Gładysz, J. Kuśmierk, M. Stefaniuk: Results of investigations of microfractures in the core samples

from the Kuźmina-1 borehole str. 120, Technika Poszukiwań Geologicznych Geosynoptyka i Geotermia Special Issue 1991

7.M. Stefaniuk, T. Maćkowski: A compacted thickness correction in the palaeotectonic reconstruction, Geological Quarterly, 200, 44 (1): 101-108

8.M. Stefaniuk, Ocena rozmiarów erozji kompleksów osadowych z wykorzystaniem krzywych kompaktacji skał silikoklastycznych, Geologia t. 27, z. 1, 2001

9.A. Krawczyk, M. Stefaniuk: Wybrane problemy obliczania poprawki densometrycznej, Geologia t. 26, z. 3, 2000

10.M. Stefaniuk Ocena rozmiarów erozji kompleksów osadowych z wykorzystaniem krzywych kompaktacji skał silikoklastycznych str. 161, Kwartalnik AGH, Geologia t. 27, z. 1, 2001

### **Informacje dodatkowe**

Student ma do dyspozycji 3 terminy zaliczenia ćwiczeń.

### **Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

| Forma aktywności studenta              | Obciążenie studenta |
|----------------------------------------|---------------------|
| Udział w wykładach                     | 28 godz             |
| Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych   | 42 godz             |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 40 godz             |
| Przygotowanie do zajęć                 | 25 godz             |
| Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe     | 5 godz              |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta   | 140 godz            |
| Punkty ECTS za moduł                   | 5 ECTS              |