

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

| | | | | | |
|---------------------|---|----------------|----------------------|--------------|---|
| Nazwa modułu zajęć: | Metody analizy termicznej w badaniach materiałów | | | | |
| Rok akademicki: | 2019/2020 | Kod: | ZSDA-3-0181-s | Punkty ECTS: | 3 |
| Wydział: | Szkola Doktorska AGH | | | | |
| Kierunek: | Szkola Doktorska AGH | Specjalność: | — | | |
| Poziom studiów: | Studia III stopnia | Forma studiów: | Stacjonarne | | |
| Język wykładowy: | Polski | Profil: | Ogólnoakademicki (A) | Semestr: | 0 |
| Strona www: | — | | | | |
| Prowadzący moduł: | dr hab. inż. Pielichowska Kinga (kingapie@agh.edu.pl) | | | | |

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

W trakcie zajęć przekazane zostaną najważniejsze informacje zarówno teoretyczne jak i praktyczne dotyczące podstawowych (DSC, DTA, TG, DMA, TMA), sprzężonych (TG-FTIR, TG-MS, TG-GC/MS, DSC-FTIR) i najnowszych zaawansowanych metod analizy termicznej takich jak DSC z modulacją temperatury, mikroTA czy FSC. Omówione zostaną wybrane przykłady zastosowań tych metod dla różnych grup materiałów wraz z wytycznymi dotyczącymi interpretacji wyników.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Powiązania z KEU | Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć |
|-----------------------|---|---------------------------------------|---|
| Wiedza: zna i rozumie | | | |
| M_W001 | Posiada wiedzę dotyczącą podstawowych i zaawansowanych metod analizy termicznej. Zna budowę i zasadę działania podstawowych i najczęściej stosowanych analizatorów termicznych. | SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01 | Kolokwium |
| M_W002 | Zna możliwości i ograniczenia podstawowych metod analizy termicznej oraz metodologię prowadzenia badań tymi metodami | SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01 | Kolokwium |
| Umiejętności: potrafi | | | |

| | | | |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|------------------------|
| M_U001 | Potrafi dobrać warunki pomiarowe do danego typu materiałów oraz wykonać pomiary przy użyciu podstawowych metod analizy termicznej. | SDA3A_W03, SDA3A_W01, SDA3A_U01 | Sprawozdanie |
| M_U002 | Potrafi dokonać interpretacji wyników uzyskanych za pomocą podstawowych i zaawansowanych metod analizy termicznej. | SDA3A_U01 | Sprawozdanie |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | | | |
| M_K001 | Ma świadomość konieczności rzetelnego prowadzenia badań naukowych. | SDA3A_K01 | Aktywność na zajęciach |

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

| Suma | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|------|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| 30 | 10 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

| Kod MEU | Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do | Forma zajęć dydaktycznych | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------|
| | | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Ćwiczenia laboratoryjne | Ćwiczenia projektowe | Konwersatorium | Zajęcia seminaryjne | Zajęcia praktyczne | Zajęcia terenowe | Zajęcia warsztatowe | Prace kontrolne i przejściowe | Lektorat |
| Wiedza: zna i rozumie | | | | | | | | | | | | |
| M_W001 | Posiada wiedzę dotyczącą podstawowych i zaawansowanych metod analizy termicznej. Zna budowę i zasadę działania podstawowych i najczęściej stosowanych analizatorów termicznych. | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_W002 | Zna możliwości i ograniczenia podstawowych metod analizy termicznej oraz metodologię prowadzenia badań tymi metodami | + | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Umiejętności: potrafi | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M_U001 | Potrafi dobrać warunki pomiarowe do danego typu materiałów oraz wykonać pomiary przy użyciu podstawowych metod analizy termicznej. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M_U002 | Potrafi dokonać interpretacji wyników uzyskanych za pomocą podstawowych i zaawansowanych metod analizy termicznej. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kompetencje społeczne: jest gotów do | | | | | | | | | | | | |
| M_K001 | Ma świadomość konieczności rzetelnego prowadzenia badań naukowych. | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

| Forma aktywności studenta | Obciążenie studenta |
|---|---------------------|
| Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka | 30 godz |
| Przygotowanie do zajęć | 5 godz |
| przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania | 5 godz |
| Samodzielne studiowanie tematyki zajęć | 3 godz |
| Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe | 1 godz |
| Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 44 godz |
| Punkty ECTS za moduł | 3 ECTS |

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Tematyka wykładów będzie obejmowała omówienie technik analizy termicznej oraz prezentację wybranych przykładów zastosowań tych metod dla różnych grup materiałów wraz z wytycznymi dotyczącymi interpretacji wyników. W trakcie wykładów omówione zostaną:

- podstawy teoretyczne metod analizy termicznej,
- wpływ różnych czynników na wyniki pomiarów w analizie termicznej,
- różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC),
- różnicowa analiza termiczna (DTA),
- termograwimetria (TG),
- analiza termomechaniczna (TMA) i dynamiczna analiza mechaniczna (DMA),
- sprzężone metody analizy termicznej z analizą produktów gazowych (TG-FTIR, TG-MS),
- różnicowa kalorymetria skaningowa z modulacją temperatury (TMDSC),

- zlokalizowana analiza termiczna (mikroTA),
- _fast scanning calorimetry_(FSC).

Ćwiczenia laboratoryjne

W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane będą ćwiczenia z wykorzystaniem metod DSC, TMDSC, TG i DMA. Ćwiczenia laboratoryjne będą obejmowały:

1. Określenie zawartości wody w hydratách na podstawie pomiarów termogravimetrycznych
2. Określenie składu mieszanin nieorganicznych na podstawie pomiarów TG/DSC
3. Badanie przemian fazowych materiałów organicznych metodami DSC i TMDSC
4. Badanie wpływu napełniaczy na temperaturę zeszklenia kompozytów polimerowych metodami DSC i DMA
5. Badanie stabilności termicznej materiałów organicznych i polimerowych metodą TG

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Prezentacja multimedialna

Ćwiczenia laboratoryjne: Wykonanie ćwiczenia i przygotowanie sprawozdania

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego. Wykonanie i zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Nie określono

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Nie określono

Sposób obliczania oceny końcowej

$$OK = 0.5K + 0.4L$$

Gdzie: K - ocena z kolokwium zaliczeniowego, L - ocena z ćwiczeń laboratoryjnych

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

W przypadku usprawiedliwionej nieobecności na zajęciach, doktorant zobowiązany jest do odrobienia zaległych zajęć laboratoryjnych. Planowany jest jeden dodatkowy termin przewidziany na odrabianie.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Brak

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry, Volume 6, 2nd Edition Recent Advances, Techniques and Applications, Eds. S. Vyazovkin, N. Koga, Ch. Schick, Elsevier Science, 2018.
- Materiały z II, III i IV Szkoły Analizy Termicznej w Zakopanem.
- Czasopisma *Thermochimica Acta* oraz *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- Analysis of nanomaterials and nanocomposites by thermoanalytical methods / Kinga PIELICHOWSKA, Katarzyna NOWICKA // *Thermochimica Acta* ; ISSN 0040-6031. — 2019 vol. 675, s. 140-163.
- Polymer nanocomposites / Krzysztof Pielichowski, Kinga PIELICHOWSKA // W: *Handbook of thermal analysis and calorimetry. Vol. 6, Recent advances, techniques and applications* / eds. Sergey Vyazovkin, Nobuyoshi Koga, Christoph Schick. — 2nd ed.. — Amsterdam : Elsevier, cop. 2018. — (Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry ; ISSN 1573-4374). — Vol. 6 jest drugim wydaniem vol. 5. — ISBN: 978-0-444-64062-8. — S. 431-485.
- Thermal decomposition of polymer nanocomposites with functionalized nanoparticles / Klaudia KRÓL-MORKISZ, Kinga PIELICHOWSKA // W: *Polymer composites with functionalized nanoparticles : synthesis, properties, and applications* / ed. by Krzysztof Pielichowski, Tomasz M. Majka. — Amsterdam [etc.] : Elsevier Inc., cop. 2019. — (Micro and Nano Technologies). — ISBN: 978-0-12-814064-2. — S. 405-435.
- Thermooxidative degradation of polyoxymethylene homo- and copolymer nanocomposites with hydroxyapatite: kinetic and thermoanalytical study / Kinga PIELICHOWSKA // *Thermochimica Acta* ; ISSN 0040-6031. — 2015 vol. 600, s. 7-19.
- The influence of polyoxymethylene molar mass on the oxidative thermal degradation of its nanocomposites with hydroxyapatite / Kinga PIELICHOWSKA // *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* ; ISSN 1388-6150. — Tytuł poprz.: *Journal of Thermal Analysis* ; ISSN: 0368-4466. — 2016 vol. 124 iss. 2, s. 751-765.
- TOPEM DSC study on glass transition region of polyurethane cationomers / Kinga PIELICHOWSKA, Piotr Król, Bożena Król, Joanna Pagacz // *Thermochimica Acta* ; ISSN 0040-6031. — 2012 vol. 545, s. 187-193.

Informacje dodatkowe

Brak