



Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Szkła specjalne, PG_00065850                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Inżynieria materiałowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2024 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu |                        | 2025/2026                                                                                                                                                       |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | Grupa zajęć                          |                        | Grupa zajęć specjalnościowych<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           | Sposób realizacji                    |                        | na uczelni                                                                                                                                                      |                       |       |
| Rok studiów                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           | Język wykładowy                      |                        | polski                                                                                                                                                          |                       |       |
| Semestr studiów                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           | Liczba punktów ECTS                  |                        | 3.0                                                                                                                                                             |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | Forma zaliczenia                     |                        | zaliczenie                                                                                                                                                      |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład Elektrochemii i Fizykochemii Powierzchni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           | dr hab. inż. Natalia Wójcik          |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           | dr hab. inż. Natalia Wójcik          |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Formy zajęć i metody nauczania           | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Wykład                                                    | Ćwiczenia                            | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                         | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15.0                                                      | 0.0                                  | 15.0                   | 0.0                                                                                                                                                             | 0.0                   | 30    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |                                      | Udział w konsultacjach |                                                                                                                                                                 | Praca własna studenta | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin pracy studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 30                                                        |                                      | 5.0                    |                                                                                                                                                                 | 40.0                  | 75    |
| Cel przedmiotu                           | Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami modyfikacji właściwości materiałów szklanych poprzez zmianę składu, struktury, techniki wytwarzania oraz obróbki cieplnej. Studenci poznają specjalne właściwości szkła, takie jak przewodnictwo jonowe i elektronowe, ferroelektryczność, ferromagnetyzm czy odporność chemiczna, oraz ich zastosowanie m.in. w energetyce odnawialnej i inżynierii tkankowej. W części laboratoryjnej studenci projektują i otrzymują niskotopliwe szkła domieszkowane jonami alkalicznymi lub metali przejściowych, badają ich przewodnictwo oraz przygotowują raporty z przeprowadzonych analiz. |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                 |                       |       |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Efekty uczenia się przedmiotu                                     | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                      |
|                                                                   | [K7_W01] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla inżynierii materiałowej, a także ich historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Student posiada rozszerzoną wiedzę na temat właściwości i modyfikacji materiałów szklanych oraz ich zastosowań w nowoczesnych technologiach. Rozumie znaczenie szkła w kontekście rozwoju nauk przyrodniczych i inżynierii materiałowej, zwłaszcza w obszarach energii odnawialnej i biomateriałów.                                                  | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                                                     |
|                                                                   | [K7_U03] potrafi postawić hipotezę badawczą, zaprojektować eksperyment niezbędny do jej potwierdzenia oraz potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami pomiarowymi, oraz laboratoryjnymi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Student potrafi sformułować hipotezę dotyczącą właściwości materiałów szklanych, zaprojektować odpowiedni eksperyment oraz przeprowadzić go z wykorzystaniem technik syntezy, obróbki cieplnej i pomiaru przewodnictwa. Umie dobrać i zastosować właściwe metody laboratoryjne, w tym spektroskopię impedancyjną, do analizy otrzymanych wyników.    | [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi<br>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu |
|                                                                   | [K7_U04] potrafi dokonać szczegółowej analizy uzyskanych wyników, oraz dokonać ich opracowania w postaci raportu technicznego lub prezentacji, również w języku angielskim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Student potrafi przeanalizować wyniki badań właściwości szkła, w szczególności przewodnictwa elektrycznego, oraz wyciągnąć wnioski na ich podstawie. Umie opracować dane w formie raportu technicznego lub prezentacji.                                                                                                                              | [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji                                                                                            |
| Treści przedmiotu                                                 | <p>Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Sposoby modyfikowania właściwości materiałów szklanych poprzez zmianę techniki wytwarzania, składu, struktury oraz obróbkę cieplną;</li><li>Specjalne właściwości materiałów szklanych: wysokie przewodnictwo elektryczne, ferroelektryczność, ferromagnetyczność, odporność chemiczna, odporność termiczna, biodegradowalność, możliwość recyklingu;</li><li>Zastosowanie materiałów szklanych: w energetyce odnawialnej m.in. na panele fotowoltaiczne, w akumulatorach nowej generacji, w ochronie środowiska, w energetyce jądrowej, w inżynierii tkankowej.</li></ul> <p>Laboratorium</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Zaprojektowanie składów szkła niskotopliwych, krzemianowo-boranowych/fosforanowych domieszkowanych z wysoką zawartością jonów alkalicznych lub jonów metali przejściowych</li><li>Wytop szkła i odprężanie</li><li>Szlifowanie szkła</li><li>Badanie właściwości elektrycznych przy użyciu spektroskopii impedancyjnej</li><li>Analiza przewodnictwa i przygotowanie sprawozdania</li></ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                     | Wymagana podstawowa wiedza na temat wytwarzania oraz charakterystycznych właściwości szkła.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się     | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Składowa oceny końcowej                                                                                                                |
|                                                                   | laboratorium raport                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 50.0%                                                                                                                                  |
|                                                                   | wykład zaliczenie pisemne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 50.0%                                                                                                                                  |
| Zalecana lista lektur                                             | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>Shelby, J.E., <i>Introduction to Glass Science and Technology</i>, Royal Society of Chemistry, 2005.</li><li>Varshneya, A.K., Mauro, J.C., <i>Fundamentals of Inorganic Glasses</i>, Elsevier, 2019.</li><li>Bansal, N.P., Doremus, R.H., <i>Handbook of Glass Properties</i>, Academic Press, 1986.</li></ul> |                                                                                                                                        |
|                                                                   | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | n/d                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                        |
|                                                                   | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Adresy na platformie eNauczanie:<br>Szkła specjalne - Moodle ID: 45804<br><a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=45804">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=45804</a>                                                                                                                                    |                                                                                                                                        |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | <ul style="list-style-type: none"><li>Jak zmiana składu chemicznego szkła wpływa na jego właściwości fizyczne i chemiczne?</li><li>Czym różni się przewodnictwo jonowe od elektronowego w materiałach szklanych?</li><li>Projektowanie składu niskotopliwego szkła boranowo-fosforanowego z wysoką zawartością jonów.</li><li>Przeprowadzenie procesu wytopu i odprężania szkła w warunkach laboratoryjnych.</li><li>Pomiary właściwości elektrycznych szkła metodą spektroskopii impedancyjnej.</li><li>Analiza wykresów Nyquista i wyznaczanie przewodnictwa stałoprądowego.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu                             | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.