

# Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                              |                       |       |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Certyfikowane materiały odniesienia, PG_00066098                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                              |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Chemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                              |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2026 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu                                                                                                                                                                  |                        | 2026/2027                                                                                                    |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           | Grupa zajęć                                                                                                                                                                                           |                        | Grupa zajęć specjalnościowych                                                                                |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | Sposób realizacji                                                                                                                                                                                     |                        | na uczelni                                                                                                   |                       |       |
| Rok studiów                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Język wykładowy                                                                                                                                                                                       |                        | polski                                                                                                       |                       |       |
| Semestr studiów                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Liczba punktów ECTS                                                                                                                                                                                   |                        | 2.0                                                                                                          |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Forma zaliczenia                                                                                                                                                                                      |                        | zaliczenie                                                                                                   |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii Analitycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                              |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | prof. dr hab. inż. Piotr Konieczka                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                              |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                              |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wykład                                                    | Ćwiczenia                                                                                                                                                                                             | Laboratorium           | Projekt                                                                                                      | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 15.0                                                      | 0.0                                                                                                                                                                                                   | 0.0                    | 15.0                                                                                                         | 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                    |                                                                                                              | 15.0                  | 50    |
| Cel przedmiotu                           | Zapoznanie studentów z rolą materiałów odniesienia (RM) i certyfikowanych materiałów odniesienia (CRM) w metrologii chemicznej, zapewnieniu spójności pomiarowej oraz kontroli jakości wyników analiz chemicznych. Nabycie umiejętności właściwego doboru, oceny i wykorzystania CRM w procesie analitycznym, w szczególności podczas walidacji metod, szacowania niepewności pomiaru oraz oceny poprawności wyników. Przygotowanie studenta do krytycznej analizy certyfikatów materiałów odniesienia oraz samodzielnego zaprojektowania sposobu zastosowania CRM do rozwiązania określonego problemu analitycznego. |                                                           |                                                                                                                                                                                                       |                        |                                                                                                              |                       |       |
| Efekty uczenia się przedmiotu            | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                    |                        | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                            |                       |       |
|                                          | [K7_W05] definiuje zasady zrównoważonego rozwoju, krajowe i europejskie uwarunkowania zarządzania środowiskiem, w zakresie ochrony własności intelektualnej oraz prawa patentowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | zna zasady wytwarzania, charakteryzowania, certyfikowania i stosowania materiałów odniesienia oraz rozumie ich rolę w zapewnieniu jakości wyników pomiarów chemicznych.                               |                        | [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym                                            |                       |       |
|                                          | [K7_U01] integruje i interpretuje informacje z literatury, baz danych i innych źródeł                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | potrafi dobrać odpowiedni CRM do określonego zadania analitycznego, przeanalizować jego certyfikat oraz wykorzystać dane CRM do oceny poprawności metody i wyniku pomiaru.                            |                        | [SU1] Ocena realizacji zadania<br>[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania        |                       |       |
|                                          | [K7_K01] ma świadomość problemów związanych z wykonywaniem zawodu chemika, potrafi ocenić skutki wykonywanej działalności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           | jest świadomy znaczenia wiarygodności, spójności pomiarowej i udokumentowanej jakości wyników badań chemicznych oraz potrzeby krytycznej oceny stosowanych źródeł odniesienia.                        |                        | [SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie<br>[SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej |                       |       |
|                                          | [K7_W02] identyfikuje techniki analityczne adekwatne do rozwiązywania konkretnych zadań analitycznych – także w zakładzie produkcyjnym                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           | zna i rozumie podstawowe pojęcia metrologii chemicznej związane z materiałami odniesienia, w szczególności RM, CRM, wartość certyfikowaną, niepewność, jednorodność, stabilność i spójność pomiarową. |                        | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                           |                       |       |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści przedmiotu                                             | <p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p><b>7 bloków po 2 h + 1 h podsumowania/zaliczenia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Podstawy metrologii chemicznej – 2 h.</b> Pojęcie wyniku pomiaru, spójność pomiarowa, niepewność pomiaru, wzorce i odniesienia w pomiarach chemicznych. Miejsce materiałów odniesienia w systemie zapewnienia jakości.</li> <li><b>Materiały odniesienia i certyfikowane materiały odniesienia – 2 h.</b> Definicje RM i CRM. Rodzaje materiałów odniesienia. Materiały matrycowe, substancje czyste, roztwory wzorcowe. Wartości właściwości i ich niepewności.</li> <li><b>Wytwarzanie materiałów odniesienia – 2 h.</b> Planowanie produkcji, przygotowanie materiału, zapewnienie jednorodności, badania stabilności krótko- i długoterminowej, transport i przechowywanie.</li> <li><b>Charakteryzowanie i certyfikacja CRM – 2 h.</b> Strategie charakteryzowania, metody pierwotne, badania międzylaboratoryjne, przypisywanie wartości odniesienia, budżet niepewności wartości certyfikowanej.</li> <li><b>Certyfikat CRM i dobór materiału – 2 h.</b> Interpretacja certyfikatu, zakres stosowania, zgodność matrycy, poziom stężenia, okres ważności, minimalna masa próbki. Kryteria wyboru CRM.</li> <li><b>Zastosowanie CRM w laboratorium – 2 h.</b> Walidacja i weryfikacja metod analitycznych, ocena poprawności i obciążenia metody, kontrola jakości, wykresy kontrolne, szacowanie niepewności pomiaru.</li> <li><b>Producenci, dostępność i wymagania jakościowe – 2 h.</b> Kompetencje producentów materiałów odniesienia, wymagania ISO 17034 i ISO/IEC 17025, bazy danych i katalogi CRM, przykłady materiałów stosowanych w analizie środowiskowej, żywności, materiałów, farmaceutyków i próbek biologicznych.</li> <li><b>Podsumowanie / zaliczenie – 1 h.</b></li> </ol> |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                               | <p>Treści przedmiotu - projekt</p> <p>W ramach <b>15 h projektu</b> student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>definiuje problem pomiarowy i wymagania wobec CRM;</li> <li>wyszukuje dostępne materiały odniesienia;</li> <li>ustala kryteria wyboru i porównuje dostępne CRM;</li> <li>analizuje szczegółowo certyfikat wybranego materiału;</li> <li>ocenia zgodność matrycy, zakres stężeń, niepewność wartości certyfikowanej, jednorodność, stabilność i sposób stosowania;</li> <li>projektuje wykorzystanie CRM w procedurze analitycznej;</li> <li>proponuje sposób oceny odzysku/obciążenia i zgodności uzyskanego wyniku z wartością certyfikowaną;</li> <li>określa udział CRM w zapewnieniu spójności pomiarowej i/lub szacowaniu niepewności;</li> <li>przygotowuje <b>raport projektowy i krótką prezentację wyników</b>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                 | Podstawowa wiedza z zakresu chemii analitycznej i analizy instrumentalnej. Znajomość podstaw statystyki i opracowania wyników pomiarów chemicznych. Umiejętność wyszukiwania i krytycznej analizy literatury naukowej oraz informacji technicznych w języku polskim i angielskim.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                               | test - wykład                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 60.0%             | 40.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                               | raport z projekt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 60.0%             | 60.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Zalecana lista lektur                                         | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ISO 17034, <i>General requirements for the competence of reference material producers.</i></li> <li>ISO Guide 35, <i>Reference materials — Guidance for characterization and assessment of homogeneity and stability.</i></li> <li>ISO Guide 30, <i>Reference materials — Selected terms and definitions.</i></li> <li>ISO Guide 33, <i>Reference materials — Good practice in using reference materials.</i></li> <li>ISO/IEC 17025, <i>General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.</i></li> <li>materiały i przewodniki Eurachem dotyczące jakości pomiarów chemicznych, spójności pomiarowej, walidacji i niepewności.</li> </ul> |
|                                                               | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                               | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza certyfikatu CRM</li> <li>• Dobór CRM do problemu analitycznego</li> <li>• Ocena przydatności i porównanie CRM</li> <li>• Ocena zgodności wyniku z wartością certyfikowaną</li> <li>• Wykorzystanie CRM w walidacji metody</li> <li>• CRM w kontroli jakości wyników</li> <li>• Ocena jednorodności i stabilności CRM</li> <li>• Niepewność wartości certyfikowanej</li> <li>• Spójność pomiarowa CRM</li> <li>• Kryteria akceptacji wyników z użyciem CRM</li> </ul> |
| Zajęcia praktyczne<br>w ramach przedmiotu                               | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.