

## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Chemia fizyczna (Wykład), PG_00081921                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Chemia (O)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2025 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu |                        | 2026/2027                                                                                                                                                                              |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - licencjackie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Grupa zajęć                          |                        | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów<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                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           | Liczba punktów ECTS                  |                        | 3.0                                                                                                                                                                                    |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           | Forma zaliczenia                     |                        | egzamin                                                                                                                                                                                |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Rektor -> Wydział Chemii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           | prof. dr hab. Janusz Rak             |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Wykład                                                    | Ćwiczenia                            | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                                                | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 30.0                                                      | 0.0                                  | 0.0                    | 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                           | Zaznajomienie studentów z opisem procesów nieodwracalnych i funkcjonowania przyrody na gruncie termodynamiki, z fenomenologicznym opisem zmian chemicznych w czasie na gruncie kinetyki chemicznej, z opisem oraz zastosowaniami zjawisk katalizy, z opisem i wykorzystaniem procesów elektrochemicznych. Nabycie umiejętności rozumienia i opisu ilościowego przemian fizycznych, reakcji chemicznych oraz posługiwania się danymi fizykochemicznymi w celu przygotowania do studiowania innych przedmiotów. |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                        |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Efekty uczenia się przedmiotu                                 | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sposób weryfikacji i oceny efektu      |
|                                                               | [CHEML3_U04] Planuje i wykonuje eksperymenty chemiczne oraz analizuje otrzymane wyniki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować wyniki.                                                                                                                                                                                                                               | [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                               | [CHEML3_W03] Wyjaśnia w zaawansowanym stopniu zależności pomiędzy strukturą materii a jej obserwowanymi właściwościami.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane prawa i metody.                                                                                                                                                                                                                                 | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                               | [CHEML3_U06] Wykorzystuje pakiety oprogramowania użytkowego do rozwiązywania problemów z zakresu nauk ścisłych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje oraz analizować wyniki w oparciu o dostępne narzędzia informatyczne.                                                                                                                                                                                  | [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                               | [CHEML3_W06] Wybiera techniki matematyki wyższej w zakresie niezbędnym dla zrozumienia i opisu procesów chemicznych oraz procesów fizycznych ważnych dla zrozumienia chemii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Rozumie i potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystując język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe prawa i twierdzenia,                                                                                                                                           | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                               | [CHEML3_W01] Wymienia prawa i teorie z zakresu chemii, fizyki, matematyki i biologii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii w zakresie chemii fizycznej.                                                                                                                                                                                                                                | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                               | [CHEML3_W10] Wymienia i opisuje aspekty budowy, działania i zastosowania aparatury pomiarowej oraz sprzętu wykorzystywanego w pracach eksperymentalnych z dziedziny chemii i nauk pokrewnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Identyfikuje aparaturę naukowo-badawczą, z którą zetknął się podczas studiów oraz tłumaczy zasady jej działania.                                                                                                                                                                                                               | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                               | [CHEML3_K05] Przestrzega ustalonych procedur w pracy laboratoryjnej i jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo swojej pracy i innych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wykonuje zaplanowane eksperymenty. Przestrzega poczynionych ustaleń dotyczących przeprowadzanych eksperymentów. Dbą o bezpieczeństwo podczas wykonywania eksperymentów. Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.                                                                                | [SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
| Treści przedmiotu                                             | Podstawy termodynamiki chemicznej procesów odwracalnych podstawowe wielkości i relacje między nimi, zasady termodynamiki. Fenomenologiczna i molekularna interpretacja energii i entropii. Termodynamika podstawowe zależności, obliczenia. Termodynamiczne kryteria równowagi, stała równowagi. Termodynamika powstawania roztworów doskonałych i rzeczywistych. Właściwości fizykochemiczne gazów, cieczy i ciał stałych. Równowagi fazowe diagramy fazowe, fizykochemiczne podstawy procesów destylacji, rektyfikacji, krystalizacji i ekstrakcji. Kinetyka chemiczna procesy elementarne i złożone, teoria absolutnej szybkości reakcji. Kataliza homo- i heterogeniczna mechanizmy, znaczenie technologiczne i w przyrodzie. Przewodnictwo roztworów elektrolitów. Zależność przewodności od temperatury, ciśnienia i rodzaju rozpuszczalnika. Teoria elektrolitów mocnych. Efekt relaksacyjny i elektroforetyczny - teoria Debye'a-Hückla-Onsagera. Przewodnictwo elektrolitów w rozpuszczalnikach o niskiej stałej elektrycznej. Elektrochemiczne procesy samorzutne i wymuszone ogniwa, elektroliza. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                        |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                 | Zaliczenia kursów z chemii ogólnej, podstaw matematyki wyższej oraz podstawy fizyki. Znajomość chemii ogólnej na poziomie studiów I stopnia, znajomość podstawowych pojęć i zasad z zakresu matematyki i fizyki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                        |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Składowa oceny końcowej                |
|                                                               | egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 100.0%                                 |
| Zalecana lista lektur                                         | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1. K. Pigoń, Z. Ruziewicz, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa, 2005.<br>2. P. Atkins, J. De Paula, J. Keeler, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa, 2024.<br>3. P. W. Atkins, Podstawy chemii fizycznej, PWN, Warszawa, 1999.                                                                                                            |                                        |
|                                                               | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1. K. Gumiński, Termodynamika, PWN, Warszawa, 1972.<br>2. A. Sadłowska-Salega, Podstawy termodynamiki, Nauka i Technika, 2015.<br>3. R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, Feynmana wykłady z fizyki, Tom 1 część 2 Optyka Termodynamika Fale, PWN, Warszawa, 2014.<br>4. W. R. Browne, Elektrochemia, PWN, Warszawa, 2022. |                                        |
|                                                               | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                        |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | <p>1. Praca, ciepło oraz zmiany energii wewnętrznej i entalpii w przemianie izotermicznej, izochorycznej, izobarycznej i adiabatycznej gazów doskonałych.</p> <p>2. Wyprowadzić prawo Clausiusa-Clapeyrona oraz pokazać jak powinno zależeć od temperatury ciśnienie pary nasyconej pozostające w równowadze z cieczą.</p> <p>3. Posługując się teorią zderzeń aktywnych wyjaśnić pochodzenia czynników sterycznego, przedwykładniczego i wykładniczego</p> <p>4. W jaki sposób teoria Lindemanna tłumaczy II rząd reakcji jednocząsteczkowych obserwowany przy niskich ciśnieniach substratu.</p> <p>5. Porównaj metodę Hittorfa z metodą ruchomej granicy. Opisz wady i zalety każdej z metod.</p> <p>6. Wyprowadzić związki pomiędzy siłą elektromotoryczną oraz jej współczynnikiem temperaturowym a funkcjami termodynamicznymi reakcji przebiegającej w ogniwie.</p> |
| Praktyki zawodowe<br>w ramach przedmiotu                                | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.