



## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | CHEMIA FIZYCZNA, PG_00064384                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Chemia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2026 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu |                        | 2027/2028                                                                                                                                                                              |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - inżynierskie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | 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                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Liczba punktów ECTS                  |                        | 7.0                                                                                                                                                                                    |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           | Forma zaliczenia                     |                        | zaliczenie                                                                                                                                                                             |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii Fizycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           | dr hab. inż. Piotr Bruździak         |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wykład                                                    | Ćwiczenia                            | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                                                | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30.0                                                      | 15.0                                 | 45.0                   | 0.0                                                                                                                                                                                    | 15.0                  | 105   |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|                                          | Dodatkowe informacje:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|                                          | W ramach przedmiotu wiedza teoretyczna przekazywana jest podczas wykładów informacyjnych wspieranych prezentacjami multimedialnymi. Ćwiczenia opierają się na praktycznym rozwiązywaniu problemów obliczeniowych i aktywnej dyskusji. Część laboratoryjna to przede wszystkim samodzielne wykonywanie eksperymentów fizykochemicznych i uczenie się przez praktykę. Z kolei zajęcia seminaryjne realizowane są metodą projektową opartą na pracy zespołowej, gdzie duży nacisk kładzie się na wykorzystanie oprogramowania do rozwiązywania konkretnych problemów i analizy danych.                                                    |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 105                                                       |                                      | 10.0                   |                                                                                                                                                                                        | 60.0                  | 175   |
| Cel przedmiotu                           | Celem przedmiotu jest zapoznanie z:<br><br>- koncepcją modelu w chemii, jego praktycznego zastosowania oraz rozwinięcia do układów rzeczywistych;- podstawowymi prawami reakcjami i procesów fizykochemicznych;<br><br>- podstawowymi pojęciami termodynamiki chemicznej;<br><br>- rolą energii i innych funkcji termodynamicznych w przebiegu reakcji organicznych i nieorganicznych, w tym roli oddziaływań międzycząsteczkowych;<br><br>- koncepcją równowagi chemicznej i fazowej, rolą termodynamiki w rozpoznawaniu kierunku przebiegu reakcji chemicznej oraz wpływem warunków prowadzenia reakcji na jej kierunek i wydajność. |                                                           |                                      |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Effekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Effekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                                                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | [K6_W02] klasyfikuje pozyskiwane informacje oceniając ich przydatność do rozwiązywania postawionych problemów dotyczących syntezy i analizy wybranych grup związków, określania ich właściwości fizycznych i chemicznych, dokonywanie pomiarów i określanie parametrów reakcji i procesów chemicznych                                                  | ma wiedzę niezbędną do definiowania, interpretacji i stosowania podstawowych pojęć, praw i funkcji termodynamiki chemicznej do opisu i przewidywania przebiegu procesów chemicznych oraz zjawisk fazowych.                                                                                                                                          | [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym<br>[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji<br>[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                 |
|                               | [K6_K03] ma świadomość konieczności dbania o jakość i staranność wykonywanych zadań, ponoszenia odpowiedzialności za ich skutki                                                                                                                                                                                                                        | wykazuje odpowiedzialność za powierzone zadania, dbając o jakość i staranność podczas wykonywania eksperymentów laboratoryjnych oraz rzetelność i poprawność merytoryczną przy opracowywaniu i prezentowaniu wyników pracy zespołowej.                                                                                                              | [SK3] Ocena umiejętności organizacji pracy<br>[SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie                                                                                                |
|                               | [K6_U02] określa czasochłonność zadania, planuje i organizuje pracę zarówno indywidualną jak i małego zespołu w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie                                                                                                                                                                            | planuje i organizuje pracę w małym zespole w celu rozwiązania danego problemu z zakresu chemii fizycznej, szacując czasochłonność poszczególnych etapów i zapewniając terminową realizację zadania w postaci raportu i prezentacji.                                                                                                                 | [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania<br>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu<br>[SU1] Ocena realizacji zadania |
|                               | [K6_U04] tworzy szczegółową dokumentację wyników uzyskanych z realizacji samodzielnie lub w zespole prowadzonych eksperymentów, przeprowadzając analizę i interpretację wyników w postaci dokumentów tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych, wykresów, schematów technologicznych, prezentacji multimedialnych z użyciem poprawnej nomenklatury chemicznej | samodzielnie lub w zespole opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki eksperymentów fizykochemicznych oraz studiów literaturowych, tworząc szczegółową dokumentację w formie raportów (z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania, np. LaTeX) i prezentacji multimedialnych, posługując się poprawną nomenklaturą i aparatem matematycznym. | [SU1] Ocena realizacji zadania<br>[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi<br>[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji                                             |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                         |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Treści przedmiotu                                             | Treści przedmiotu - wykład                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                         |
|                                                               | Wykład kończy się kolokwium wykładowym. Zaliczenie kolokwium wykładowego z tego i kolejnego semestru zwalnia studenta z egzaminu końcowego z oceną średnią z obu kolokwii. Niezaliczenie kolokwium wykładowego w semestrze zimowym nie powoduje niezaliczenia całości przedmiotu w semestrze zimowym.<br>1. Pojęcie modelu w chemii fizycznej na przykładzie modelu gazu doskonałego: rozwinięcie modelu do gazów rzeczywistych.<br>2. Podstawy termodynamiki chemicznej:<br>- pojęcia podstawowe: ciepło, praca, funkcje termodynamiczne, pojemność cieplna, układ, odwracalność reakcji i procesów;<br>- podstawowe funkcje termodynamiczne: energia wewnętrzna, entalpia, entropia, entalpia swobodna i ich związek z reakcją chemiczną;<br>- zasady termodynamiki w zastosowaniu do reakcji i procesów chemicznych;<br>- prawa Hessa i Kirchhoffa w planowaniu reakcji chemicznych;<br>- termodynamika układów rzeczywistych: potencjał chemiczny, powinowactwo chemiczne, aktywności, współczynnik aktywności;<br>- równowagi chemiczne w fazach gazowej, ciekłej i stałej;<br>- termodynamiczne podstawy sterowania reakcją/procesem chemicznym: wpływ warunków środowiska na funkcje termodynamiczne reakcji i położenie stanu równowagi.<br>3. Przemiany i równowagi fazowe:<br>- podstawowe zależności regulujące przemiany fazowe w układach idealnych i rzeczywistych;<br>- wpływ czynników zewnętrznych na przemiany fazowe;<br>- związek termodynamiki z przemianami fazowymi;<br>- równowagi fazowe w układach jedno- i dwuskładnikowych;<br>- termodynamika procesów rozpuszczania i krystalizacji;<br>4. Reakcje w roztworach:<br>- podstawowe pojęcia dotyczące roztworów;<br>- podstawy obliczeń równowag chemicznych w roztworach;<br>- termodynamika reakcji obliczona metodami mechaniki kwantowej. |                   |                         |
|                                                               | Treści przedmiotu - ćwiczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                   |                         |
|                                                               | Studenci w praktyce wykorzystują wiedzę zdobytą na wykładach rozwiązując zadania obliczeniowe. Ramowy program zajęć:<br>1. Termodynamika przemian gazów;<br>2. Termochemia - Prawo Hessa, prawo Kirchhoffa;<br>3. Entropia, entalpia swobodna i potencjał chemiczny;<br>4. Przemiany fazowe czystych substancji i mieszanin dwuskładnikowych;<br>5. Równowagi chemiczne - stała reakcji, reakcje w roztworach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                         |
| Treści przedmiotu - laboratoria                               | Treści przedmiotu - laboratoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                         |
|                                                               | W trakcie semestru wykonuje 6 ćwiczeń praktycznych, a następnie zdaje 6 kolokwii z tematyki ćwiczeń (podstawy teoretyczne ćwiczenia, przebieg i interpretacja wyników).<br>1. Molowa entalpia neutralizacji kwasu zasadą/Pojemność cieplna roztworów soli<br>2. Entalpia rozpuszczania kwasu szczawiowego w roztworze wodnym<br>3. Stałe fizykochemiczne cieczy<br>4. Entalpia parowania cieczy<br>5. Oznaczanie masy molowej substancji za pomocą wielkości koligatywnych<br>6. Diagram fazowy ciecz-para                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                   |                         |
|                                                               | Treści przedmiotu - seminarium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                   |                         |
|                                                               | 3-4 osobowe grupy studentów otrzymują rozbudowane zadanie lub problem blisko związany z tematyką wykładów, ale nie poruszany bezpośrednio, który opracowują z pomocą prowadzącego, a wyniki przedstawiają w formie raportu (format pdf) oraz prezentacji na forum grupy.<br>Plan ramowy zajęć seminaryjnych:<br>Spotkanie wstępne w celu przedstawienia zasad pracy grupowej, określenia celów projektu oraz podziału zadań między członków grupy.<br>Wprowadzenie do naukowej pisowni i formatowania tekstu, w tym omówienie podstawowych zasad dotyczących struktury artykułu naukowego.<br>Wykorzystanie LaTeX, Overleaf i bibliotecznych baz publikacji jako narzędzi do opracowania raportu naukowego.<br>Opracowanie (w formie raportu) zadanego problemu związanego z termodynamiką reakcji i procesów chemicznych, zawierającego następujące główne elementy:<br>- podstawy fizykochemiczne postawionego problemu;<br>- przedstawienie sposobu opracowania otrzymanych danych;<br>- omówienie wyników w formie opisowej i graficznej;<br>- omówienie problemów, które pojawiły się w trakcie pracy nad projektem.<br>Przedstawienie wyników pracy w postaci 15-minutowej prezentacji (+10 minutowa dyskusja) oraz wspólne omówienie najważniejszych problemów, które pojawiły się w trakcie pracy nad problemami.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                 | Wiedza z przedmiotów: matematyka (w tym rachunek różniczkowy i całkowy), fizyka, chemia ogólna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                   |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej |
|                                                               | raport końcowy i wystąpienie (seminaria)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 60.0%             | 10.0%                   |
|                                                               | 1 kolokwium wykładowe (wykład)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 60.0%             | 0.0%                    |
|                                                               | 6 kolokwii i sprawozdań (laboratorium)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 60.0%             | 40.0%                   |
|                                                               | 2 kolokwia (ćwiczenia)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 60.0%             | 50.0%                   |

|                       |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zalecana lista lektur | Podstawowa lista lektur    | <p>1. Chemia fizyczna, P. W. Atkins, PWN.</p> <p>2. Chemia fizyczna, 1.Podstawy fenomenologiczne, K. Pigoń i Z. Ruziewicz, PWN.</p> <p>3. Chemia fizyczna. Ćwiczenia laboratoryjne. Red. H. Strzelecki i W. Grzybkowski, Wydawnictwo PG.</p>                                                                                                              |
|                       | Uzupełniająca lista lektur | <p>1. Chemia fizyczna, Część I, W. Libuś, Wydawnictwo PG.</p> <p>2. Chemia fizyczna. Zbiór zadań z rozwiązaniami, P.W. Atkins, C.A. Trapp, M.P. Cady, C. Giunta, PWN.</p> <p>3. Chemia fizyczna. Laboratorium fizykochemiczne, L. Komorowski, A. Olszowski, PWN.</p> <p>oraz lista publikacji naukowych stanowiących podstawę projektu seminaryjnego.</p> |
|                       | Adresy eZasobów            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | <p>WYKŁAD:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zmiana entropii procesu krzepnięcia wody jest ujemna. Czy ten fakt nie jest sprzeczny z drugą zasadą termodynamiki? Odpowiedź uzasadnić.</li> <li>2. Prawo Hessa jest konsekwencją pewnych ogólnych termodynamicznych prawidłowości. Podać o jakie prawidłowości tu chodzi.</li> <li>3. Linia równowagi fazowej między fazą a i fazą b w układzie p-T ma ujemne i strome nachylenie. Wymienić i uzasadnić wszystkie możliwe przyczyny tego faktu.</li> </ol> <p>ĆWICZENIA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prawo Hessa i prawo Kirchhoffa - wyznaczanie efektów cieplnych reakcji.</li> <li>2. Przemiany fazowe w układach jedno- i dwuskładnikowych.</li> <li>3. Stała równowagi reakcji - związek z termodynamiką reakcji i zależność od temperatury.</li> <li>4. Przykładowe zadanie: Oblicz Q, W, U, i H w adiabatycznym procesie rozprężania 1 mola jednoatomowego gazu idealnego o temperaturze początkowej 25oC i objętości 2 dm<sup>3</sup> do objętości końcowej 3 dm<sup>3</sup>: a) w sposób odwracalny, b) przeciwko stałemu ciśnieniu zewnętrznemu wynoszącemu 4,5 bar.</li> </ol> <p>LABORATORIUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. W jaki sposób można zmierzyć prężność pary czystej substancji za pomocą izoteniskopu?</li> <li>2. Sposoby wyznaczania pojemności cieplnej kalorymetru.</li> <li>3. Zaproponuj metodę wyznaczania ciepła rozpuszczania substancji.</li> </ol> <p>SEMINARIUM:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Równanie Benesi-Hildebranda w określaniu stałej równowagi reakcji.</li> <li>2. Wyznaczanie funkcji termodynamicznych i zweryfikowanie hipotez dotyczących mechanizmu reakcji chemicznej za pomocą kalorymetrii różnicowej DSC.</li> <li>3. Wielkości koligatywne w badaniach związków wielkocząsteczkowych.</li> </ol> |
| Zajęcia praktyczne<br>w ramach przedmiotu                               | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.