

## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                    |                                                           |                        |                        |                                                      |                       |       |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Repetitory in mathematics (Ćw. audytoryjne), PG_00054868                                                                                                                                           |                                                           |                        |                        |                                                      |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Chemia (O)                                                                                                                                                                                         |                                                           |                        |                        |                                                      |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2026 r.                                                                                                                                                                                | Rok akademicki realizacji przedmiotu                      |                        |                        | 2026/2027                                            |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia                                                                                                                                                                                         | Grupa zajęć                                               |                        |                        | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                        | Sposób realizacji                                         |                        |                        | na uczelni                                           |                       |       |
| Rok studiów                              | 1                                                                                                                                                                                                  | Język wykładowy                                           |                        |                        | angielski                                            |                       |       |
| Semestr studiów                          | 1                                                                                                                                                                                                  | Liczba punktów ECTS                                       |                        |                        | 3.0                                                  |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                   | Forma zaliczenia                                          |                        |                        | zaliczenie                                           |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki                                                                                                                                                 |                                                           |                        |                        |                                                      |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                        |                                                           | dr Adrian Kołodziejski |                        |                                                      |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                    |                                                           |                        |                        |                                                      |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                        | Wykład                                                    | Ćwiczenia              | Laboratorium           | Projekt                                              | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                | 0.0                                                       | 30.0                   | 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                           | Wyjaśnianie studentom najważniejszych pojęć algebry liniowej. Nauczenie studentów, jakie pojęcia algebry liniowej mają zastosowanie w chemii teoretycznej i w szczególności w mechanice kwantowej. |                                                           |                        |                        |                                                      |                       |       |

|                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Efekty uczenia się przedmiotu                                                                                                                                            | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sposób weryfikacji i oceny efektu      |
|                                                                                                                                                                          | [CHEMMU2_W08] Wykazuje się pogłębioną znajomością teoretycznych metod obliczeniowych i informatycznych stosowanych do rozwiązywania problemów z chemii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Student rozwiązuje problemy własne (formulacja macierzowa), znajduje wartości własne i wektory własne,                                                                                                                                                                                             | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                                                                                                                                          | [CHEMMU2_W05] Operuje pogłębioną wiedzą w zakresie studiowanej specjalności.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Student weryfikuje samosprężony charakter operatora (lub jego brak), wykonuje ortogonalizację zbioru bazowego, przekształca wektory do innych zbiorów bazowych, stosuje twierdzenie reprezentacji Rieszego.                                                                                        | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                                                                                                                                          | [CHEMMU2_U02] Krytycznie ocenia wyniki przeprowadzanych eksperymentów, dokonywanych obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także dyskutuje błędy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Student rozwija umiejętności precyzyjnego i logicznego myślenia oraz wnioskowania.                                                                                                                                                                                                                 | [SU5] realizacja zadania problemowego  |
|                                                                                                                                                                          | [CHEMMU2_K01] Zna ograniczenia własnej wiedzy, rozumie konieczność dalszego kształcenia się i potrafi inspirować do tego inne osoby.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Student potrafi zastosować twierdzenia i metody dowodzenia poznane podczas wykładu, używać idei i technik przedstawionych w dowodach twierdzeń oraz przykładach podanych podczas wykładu, podawać zastosowania poznanych twierdzeń, rozwiązywać praktyczne problemy związane z materiałem wykładu. | [SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                                                                                                                                          | [CHEMMU2_W07] Dobiera techniki eksperymentalne oraz teoretyczne w zakresie niezbędnym do zrozumienia, opisu i modelowania procesów chemicznych o średnim stopniu złożoności.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Student potrafi zastosować poznane narzędzia do rozwiązywania problemów z zakresu mechaniki kwantowej.                                                                                                                                                                                             | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
|                                                                                                                                                                          | [CHEMMU2_U04] Stosuje zdobytą wiedzę z chemii oraz pokrewnych dyscyplin naukowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Student definiuje i opisuje podstawowe pojęcia algebry liniowej. Potrafi zdefiniować przestrzeń wektorową, odróżnia funkcjonały od operatorów, rozpoznaje i używa operatorów hermitowskich.                                                                                                        | [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny |
| [CHEMMU2_U11] Komunikuje się w języku obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz potrafi posługiwać się specjalistyczną terminologią. | Student uczy się zasad bezpiecznej, odpowiedzialnej i efektywnej pracy. Rozwija umiejętność pracy w zespole.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | [SU6] demonstracja umiejętności praktycznych<br>[SU8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta                                                                                                                                                                                        |                                        |
| Treści przedmiotu                                                                                                                                                        | Przestrzenie wektorowe; podprzestrzenie; wymiar, powłoka liniowa i baza, przestrzenie rzeczywiste i zespolone, przestrzenie funkcji, iloczyn skalarny, norma, metryka, funkcjonał, przestrzeń metryczna, przestrzeń unormowana, przestrzeń zupełna, przestrzeń Hilberta, przestrzeń dualna, forma liniowa, forma antyliniowa, forma biliniowa, twierdzenie o reprezentacji Rieszego. Operator liniowy (przekształcenie liniowe, odwzorowanie liniowe), reprezentacja macierzowa, problem własny (wartości własne i wektory własne), operator hermitowski (operator samosprężony), widmo operatorów samosprężonych. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                        |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                                                                                                                            | Podstawowa wiedza z matematyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                        |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się                                                                                                            | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Składowa oceny końcowej                |
|                                                                                                                                                                          | egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 50.0%                                  |
|                                                                                                                                                                          | kolokwium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 50.0%                                  |
| Zalecana lista lektur                                                                                                                                                    | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Lectures on linear algebra, I. M. Gelfand, Wiley & Sons, Inc., 2007 (ISBN 10: 0470296011, ISBN 13: 9780470296011)                                                                                                                                                                                  |                                        |
|                                                                                                                                                                          | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Linear Algebra: Gateway to Mathematics, R. Messer, Pearson, 1997 (ISBN 10: 0065017285, ISBN 13: 9780065017281)                                                                                                                                                                                     |                                        |
|                                                                                                                                                                          | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                        |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania                                                                                                        | Brak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                        |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu                                                                                                                                    | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                        |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.