

## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |           |                                                      |         |                       |       |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|---------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Uczenie maszynowe, PG_00156405                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |           |                                                      |         |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Bioinformatyka (O)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           |           |                                                      |         |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2025 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Rok akademicki realizacji przedmiotu                      |           | 2027/2028                                            |         |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - licencjackie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Grupa zajęć                                               |           | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów |         |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sposób realizacji                                         |           | na uczelni                                           |         |                       |       |
| Rok studiów                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Język wykładowy                                           |           | polski                                               |         |                       |       |
| Semestr studiów                          | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Liczba punktów ECTS                                       |           | 4.0                                                  |         |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Forma zaliczenia                                          |           | egzamin                                              |         |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Rektor -> Wydział Chemii -> Katedra Chemii i Radiochemii Środowiska -> Pracownia Chemoinformatyki Środowiska                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |           |                                                      |         |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | dr hab. Agnieszka Gajewicz-Skrętna                        |           |                                                      |         |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |           |                                                      |         |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Wykład                                                    | Ćwiczenia | Laboratorium                                         | Projekt | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 15.0                                                      | 0.0       | 45.0                                                 | 0.0     | 0.0                   | 60    |
|                                          | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 60                                                        |           | 0.0                                                  |         | 40.0                  | 100   |
| Cel przedmiotu                           | <div>1. Zaprezentowanie studentom zakresu możliwości zastosowania metod uczenia maszynowego w bioinformatyce.</div> <div>2. Zdobycie przez studentów umiejętności posługiwania się najważniejszymi metodami uczenia maszynowego (poprawny dobór metody, wybór zmiennych, uczenie i walidacja modelu oraz interpretacja uzyskanych wyników).</div> <div>3. Zapoznanie się przez studentów z dostępnym oprogramowaniem i językami skryptowymi realizującymi te metody, w szczególności: R, Python i KNIME.</div> |                                                           |           |                                                      |         |                       |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                                                           |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | [BIOINL3_U03] Stosuje podstawowe metody matematyczne i statystyczne do opisu zjawisk i analizy danych; posiada umiejętność podstawowej analizy danych w profesjonalnych bazach danych wykorzystywanych w bioinformatyce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Student potrafi poprawnie sformułować problem badawczy (pytanie badawcze) i dobrać do niego odpowiedni model teoretyczny oraz metodę uczenia maszynowego. Student potrafi poprawnie zbudować model zależności i przeprowadzić jego walidację przy wykorzystaniu narzędzi dostępnych dla języka Phytion i samodzielnie zaprogramowane skrypty oraz poprawnie zinterpretować uzyskane wyniki. Student potrafi poprawnie zaprezentować (w formie pisemnego sprawozdania) przedyskutować wyniki przeprowadzonego modelowania. | [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br>[SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna<br>[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny                                            |
|                               | [BIOINL3_U02] Potrafi zastosować wiedzę z nauk przyrodniczych i ścisłych do formułowania, analizowania i rozwiązywania problemów związanych z bioinformatyką                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Student potrafi poprawnie sformułować problem badawczy (pytanie badawcze) i dobrać do niego odpowiedni model teoretyczny oraz metodę uczenia maszynowego. Student potrafi poprawnie zbudować model zależności i przeprowadzić jego walidację przy wykorzystaniu narzędzi dostępnych dla języka Phytion i samodzielnie zaprogramowane skrypty oraz poprawnie zinterpretować uzyskane wyniki. Student potrafi poprawnie zaprezentować (w formie pisemnego sprawozdania) przedyskutować wyniki przeprowadzonego modelowania. | [SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br>[SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna<br>[SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny                                            |
|                               | [BIOINL3_W03] Ma wiedzę z zakresu metod matematycznych i statystycznych pozwalającą na opis i modelowanie procesów i zjawisk biologicznych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Student zna podstawy teoretyczne (algorytm działania) najważniejszych metod uczenia maszynowego. Student wskaże przykłady zastosowania metod uczenia maszynowego w bioinformatyce, farmacji i toksykologii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja<br>[SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport                                              |
|                               | [BIOINL3_W04] Ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w bioinformatyce                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Student zna podstawy teoretyczne (algorytm działania) najważniejszych metod uczenia maszynowego. Student wskaże przykłady zastosowania metod uczenia maszynowego w bioinformatyce, farmacji i toksykologii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW1] wypowiedź ustna/rozmowa/ dyskusja<br>[SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport<br>[SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna |
| Treści przedmiotu             | <p>Modelowanie zależności z wykorzystaniem metod uczenia z nadzorem (regresyjnych i klasyfikacyjnych): regresja liniowa jednej i wielu zmiennych (LR i MLR), regresja logistyczna, regresja głównych składowych (PCR) oraz regresja metodą częściowych najmniejszych kwadratów (PLS); liniowa analiza dyskryminacyjna (LDA), nieliniowy klasyfikator k-najbliższych sąsiadów (KNN), naiwny klasyfikator bayesowski, drzewa decyzyjne (DT) i lasy losowe, drzewa klasyfikacji i regresji (CART), maszyny wektorów wspierających (SVM); sztuczne sieci neuronowe (ANN); Metody wyboru optymalnego zestawu zmiennych w modelu: wybór krokowy, algorytm eliminacji zmiennych nieinformatywnych (UVE), wybór przy użyciu algorytmu genetycznego (GA); walidacja modeli regresyjnych i klasyfikacyjnych (walidacja krzyżowa metodą wyrzuc jeden lub wyrzuc kilka, walidacja zewnętrzna). Wyznaczanie granic dziedziny zastosowania modeli.</p> <p>Na zajęciach szczególny nacisk położony zostanie na praktyczne zastosowanie uczenia maszynowego do tworzenia modeli zależności w analizie danych genomicznych, transkryptomicznych, metabolomicznych, modeli ścieżek negatywnych skutków (ang. Adverse Outcome Pathways, AOP) oraz modeli typu struktura-aktywność biologiczna wykorzystywanych w farmacji i toksykologii. Zastosowanie technik uczenia maszynowego w medycynie spersonalizowanej. Tworzenie skryptów w Python. Łączenie dostępnych narzędzi (R, Python, KNIME).</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                             |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                 | w.wstępne: rachunek macierzowy, zagadnienie własne, badanie przebiegu zmienności funkcji, znajomość środowiska Linux, podstawy programowania przy wykorzystaniu języków obiektowych, metody uczenia maszynowego bez nadzoru<br><br>w. formalne:<br><br>1. Matematyka<br>2. Wstęp do informatyki<br>3. Programowanie<br>4. Techniki eksploracji danych wielowymiarowych |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Składowa oceny końcowej |
|                                                               | Egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 100.0%                  |
| Zalecana lista lektur                                         | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):<br><br>A.1. wykorzystywana podczas zajęć:<br><ul style="list-style-type: none"><li>Skrypt do ćwiczeń laboratoryjnych przygotowywany przez pracowników Zespołu Chemometrii Środowiska</li></ul><br>A.2. studiowana samodzielnie przez studenta<br><ul style="list-style-type: none"><li>J. Mazerski: Podstawy chemometrii. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2000</li><li>M. Gągolewski: Programowanie w języku R. PWN, 2016</li><li>M. Lutz: Python. Wprowadzenie. Helion, 2002</li><li>S. Raschka: Python. Uczenie maszynowe. Helion, 2016</li><li><a href="https://www.youtube.com/user/KNIMETV">https://www.youtube.com/user/KNIMETV</a></li><li>P. Biecek: Przewodnik po pakiecie R. Wrocław: Oficyna Wydawnicza GIS, 2014</li><li>P. Biecek: Analiza danych z programem R. Modele liniowe z efektami stałymi, losowymi i mieszanymi: Warszawa PWN, 2020.</li></ul><br>B. Literatura uzupełniająca<br><ul style="list-style-type: none"><li>S. D. Brown, R. Tauler, B. Walczak (red): Comprehensive chemometrics: Chemical and biochemical data analysis. Amsterdam: Elsevier, 2009 R. Kramer: Chemometric techniques for quantitative analysis. New York: Marcel Dekker, Inc, 2005.</li></ul> |                         |
|                                                               | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Literatura dodatkowa<br><ul style="list-style-type: none"><li>S. D. Brown, R. Tauler, B. Walczak (red): Comprehensive chemometrics: Chemical and biochemical data analysis. Amsterdam: Elsevier, 2009 R. Kramer: Chemometric techniques for quantitative analysis. New York: Marcel Dekker, Inc, 2005.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |
|                                                               | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |
|                                                               | Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu                         | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                         |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.