



## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                 |                       |       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Modelowanie parametryczne i optymalizacja procesów i konstrukcji, PG_00069217                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                 |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Budownictwo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                 |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2023 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu                                                                                                                                                                               |                        | 2026/2027                                                                                                       |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - inżynierskie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Grupa zajęć                                                                                                                                                                                                        |                        |                                                                                                                 |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           | Sposób realizacji                                                                                                                                                                                                  |                        | na uczelni                                                                                                      |                       |       |
| Rok studiów                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           | Język wykładowy                                                                                                                                                                                                    |                        | polski                                                                                                          |                       |       |
| Semestr studiów                          | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           | Liczba punktów ECTS                                                                                                                                                                                                |                        | 5.0                                                                                                             |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           | Forma zaliczenia                                                                                                                                                                                                   |                        | zaliczenie                                                                                                      |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska -> Katedra Konstrukcji Inżynierskich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                 |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           | dr inż. Przemysław Kalitowski                                                                                                                                                                                      |                        |                                                                                                                 |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                 |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Wykład                                                    | Ćwiczenia                                                                                                                                                                                                          | Laboratorium           | Projekt                                                                                                         | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 15.0                                                      | 30.0                                                                                                                                                                                                               | 0.0                    | 0.0                                                                                                             | 0.0                   | 45    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                 |                       |       |
|                                          | Adres kursu na platformie eNauczanie: <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=1975">https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=1975</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                 |                       |       |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 45                                                        |                                                                                                                                                                                                                    | 10.0                   |                                                                                                                 | 70.0                  | 125   |
| Cel przedmiotu                           | Celem przedmiotu jest nabycie umiejętności stosowania modelowania parametrycznego w środowisku Rhinoceros 3D oraz Grasshopper, a także poznanie metod optymalizacji wykorzystywanych w projektowaniu i analizie konstrukcji inżynierskich. Student uczy się tworzyć i modyfikować modele parametryczne, automatyzować procesy projektowe oraz stosować techniki optymalizacyjne do rozwiązywania zagadnień konstrukcyjnych i wspomagania procesu decyzyjnego. |                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                 |                       |       |
| Efekty uczenia się przedmiotu            | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                 |                        | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                               |                       |       |
|                                          | [K6_K03] Potrafi skutecznie, jasno i jednoznacznie przekazywać informacje, opisywać działania i komunikować ich rezultaty/wyniki inżynierom lub szerszej publiczności przy użyciu odpowiednich metod i narzędzi komunikacji.                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           | Student potrafi przygotować i zaprezentować wyniki modelowania i optymalizacji, jasno opisując zastosowane algorytmy i parametry w środowisku Rhinoceros 3D + Grasshopper.                                         |                        | [SK3] Ocena umiejętności organizacji pracy<br>[SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej |                       |       |
|                                          | [K6_K04] Angażuje się w niezależne uczenie się przez całe życie i samodzielnie śledzi rozwój nauki i technologii w obszarze inżynierii lądowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           | Student potrafi samodzielnie rozwijać umiejętności w zakresie modelowania parametrycznego, wyszukiwując informacje i rozwiązania w dokumentacji, materiałach technicznych Rhino i Grasshoppera oraz za pomocą LLM. |                        | [SK2] Ocena postępów pracy<br>[SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce         |                       |       |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Treści przedmiotu                                                 | Treści przedmiotu - wykład                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |
|                                                                   | <div>1. Wprowadzenie do modelowania parametrycznego w inżynierii lądowej.</div> <div>2. Podstawowe zasady pracy w środowisku Rhinoceros 3D i Grasshopper.</div> <div>3. Parametryzacja geometrii konstrukcji koncepcje i dobre praktyki.</div> <div>4. Automatyzacja procesów projektowych z wykorzystaniem skryptów i komponentów Grasshoppera.</div> <div>5. Metody optymalizacji deterministycznej i heurystycznej w projektowaniu konstrukcji.</div> <div>6. Analiza wrażliwości parametrów oraz ocena wariantów konstrukcyjnych.</div> <div>7. Integracja narzędzi CAD/CAE z modelowaniem parametrycznym.</div> <div>8. Przykłady zastosowań parametryzacji i optymalizacji w praktyce inżynierskiej.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |
|                                                                   | Treści przedmiotu - ćwiczenia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |
|                                                                   | <div>1. Praca z interfejsem Rhinoceros 3D podstawy modelowania.</div> <div>2. Budowa prostych definicji Grasshopper dane wejściowe, operatory, geometria.</div> <div>3. Tworzenie powiązań parametrycznych i kontroli zmiennych projektowych.</div> <div>4. Zadania z automatyzacji geometrii i generowania wariantów konstrukcji: operatory logiczne i instrukcje warunkowe.</div> <div>5. Formułowanie funkcji celu i ograniczeń do zadań optymalizacyjnych.</div> <div>6. Wykorzystanie algorytmów optymalizacyjnych (np. Galapagos).</div> <div>7. Analiza wyników i porównywanie wariantów projektowych.</div> <div>8. Opracowanie końcowej definicji parametrycznej oraz raportu wyników.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                     | Student powinien posiadać podstawową znajomość narzędzi CAD oraz umiejętność wykonywania obliczeń i wymiarowania elementów konstrukcji stalowych i żelbetowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się     | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Składowa oceny końcowej |
|                                                                   | Semestralna praca zaliczeniowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 60.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100.0%                  |
| Zalecana lista lektur                                             | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <div>1. Findeisen, W., Szymanowski, J., &amp; Wierzbicki, A. (1980). <i>Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji</i> (Wydanie dr). Państwowe Wydawnictwo Naukowe.</div> <div>2. Tesch, K. (2016). <i>Continuous optimisation algorithms</i>. Gdansk University of Technology Publishers.</div> <div>3. Rajaa Issa. (2013). Essential Mathematics for Computational Design. <a href="http://www.rhino3d.com">www.rhino3d.com</a></div> <div>4. Goldberg, D. E. (1995). <i>Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie</i>. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.</div> <div>5. Rao, S. S. (2020). <i>Engineering Optimization Theory and Practice</i> (5th ed.). John Wiley &amp; Sons Ltd.</div> |                         |
|                                                                   | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <div>Gil, J. (2013). Algorytmy ewolucyjne w zastosowaniu do rozwiązywania wybranych zadań optymalizacji. <i>Acta Scientiarum Polonorum. Geodesia et Descriptio Terrarum</i>, 12(2), 2128.</div> <div>Kalitowski, P. (2022). <i>Przęsło łukowe kolejowego obiektu mostowego. Wpływ schematu statycznego i rozwiązań konstrukcyjnych na właściwości dynamiczne</i>.</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         |
|                                                                   | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Podstawowe<br><a href="http://rhino3d.com/learn/">http://rhino3d.com/learn/</a> - Zestaw dużej liczby materiałów instruktażowych omawiających modelowanie 3D oraz parametryczne w Rhino 3D i Grasshopper.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | <div>1. Utworzenie modelu parametrycznego prostej konstrukcji (belki, ramy lub kratownicy) w środowisku Rhinoceros 3D i Grasshopper.</div> <div>2. Zastosowanie zależności parametrycznych do sterowania geometrią obiektu (np. wysokością, kątem, liczbą podziałów).</div> <div>3. Implementacja logiki warunkowej oraz operatorów logicznych w definicji Grasshopper.</div> <div>4. Generowanie wielu wariantów konstrukcji na podstawie zmiennych projektowych.</div> <div>5. Formułowanie funkcji celu i ograniczeń dla zadania optymalizacyjnego.</div> <div>6. Przeprowadzenie optymalizacji struktury z wykorzystaniem algorytmów takich jak Galapagos.</div> <div>7. Analiza wpływu zmian parametrów na geometrię i właściwości konstrukcji.</div> <div>8. Ocena wyników wariantowania oraz porównanie efektywności różnych rozwiązań projektowych.</div> <div>9. Automatyzacja wybranej części procesu modelowania przy użyciu Grasshopper (np. generowanie przekrojów, siatek, elementów powtarzalnych).</div> <div>10. Opracowanie raportu końcowego zawierającego opis definicji parametrycznej, zastosowanych metod i uzyskanych wyników.</div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |
| Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu                            | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |