

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa kursu	Zaawansowane przetwarzanie obrazu i AI/ML w procesach deformacji i interakcji płyn-struktura				
Typ kursu	Opcjonalnie	Kod kursu		Punkty ECTS	3
Formy i liczba godzin	Projekt: 20 h	Dyscyplina naukowa	Inżynieria mechaniczna		
Cele kursu	Celem kursu jest wyposażenie studentów w zaawansowane przetwarzanie obrazu, techniki AI/ML i symulacje numeryczne do monitorowania, optymalizacji i przewidywania procesów deformacji i interakcji płyn-struktura (FSI) w produkcji materiałów.				
Kurs treść	Kurs koncentruje się na zaawansowanych technikach przetwarzania obrazu i metodach AI/ML stosowanych w produkcji materiałów, ze szczególnym uwzględnieniem procesów deformacji i interakcji płyn-struktura (FSI). Kluczowe metody przetwarzania obrazu obejmują filtrowanie (Gaussian, Median), wykrywanie krawędzi (Canny, Sobel), segmentację (Thresholding, Watershed, Active Contours), ekstrakcję cech (HOG, SIFT, SURF) i rekonstrukcję obrazu 3D (Structure-from-Motion, Photogrammetry). Studenci poznają zastosowanie tych technik do monitorowania i optymalizacji procesów deformacji, takich jak odkształcenie plastyczne, formowanie i kształtowanie, poprzez integrację cyfrowej korelacji obrazu (DIC), przepływu optycznego do analizy odkształceń i przemieszczeń. Ponadto kurs dotyczy procesów FSI, wykorzystując dane obrazowe do wykrywania wad strukturalnych, oceny deformacji wywołanych płynem i poprawy kontroli procesu. Metody uczenia maszynowego, w tym uczenie nadzorowane (np. konwolucyjne sieci neuronowe, drzewa decyzyjne), uczenie nienadzorowane (np. K-Means, DBSCAN) i uczenie ze wzmocnieniem, zostaną wprowadzone w celu ulepszenia modelowania predykcyjnego i optymalizacji procesów. Hybrydowe podejścia łączące obrazowanie, symulacje numeryczne (np. metody MES, CFD i ALE) oraz modele oparte na sztucznej inteligencji zostaną podkreślone w celu sprostania złożonym wyzwaniom w zastosowaniach związanych z deformacją i FSI. Kurs obejmuje praktyczną implementację przy użyciu narzędzi takich jak Python (OpenCV, scikit-image, TensorFlow/PyTorch), ANSYS do symulacji MES i wysokowydajnych platform obliczeniowych, zapewniając studentom umiejętności integracji diagnostyki obrazowej z symulacją i ramami opartymi na sztucznej inteligencji dla innowacyjnych rozwiązań w produkcji materiałów.				
Metody nauczania	Prezentacja multimedialna, przygotowanie projektu				
Metoda oceny	Ocena projektu				
Symbol efektu uczenia się	Efekty uczenia się			Odniesienie do efektów uczenia się dla kierunku studiów 8 poziom	Metody oceny

		Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK)	efektów uczenia się
LO1	Doktoranci zastosują zaawansowane techniki przetwarzania obrazu do analizy deformacji i wykrywania defektów w procesach produkcji materiałów.	SD_W1, SD_W2	Zaliczenie wykładu i projektu
LO2	Doktoranci zintegrują metody uczenia maszynowego z symulacjami numerycznymi w celu optymalizacji i przewidywania zachowania materiału w warunkach deformacji i FSI.	SD_U1	Zaliczenie wykładu i projektu
LO3	Doktoranci będą opracowywać i wdrażać modele hybrydowe łączące dane obrazowe, MES i techniki oparte na sztucznej inteligencji do kontroli i usprawniania procesów.	SD_U1	Zaliczenie wykładu i projektu

Nakład pracy studenta (w godzinach)	
Wykład, projekt	10 / 10 / 0 / 0 / 0
Konsultacje	5
Praca studentów bez wsparcia	15
Realizacja zadań projektowych oraz przygotowanie do i udział w egzaminach/testach	30
łącznie	70
Punkty ECTS	3
Podstawowe referencje	- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). <i>Digital Image Processing</i> (4th ed.). Pearson. ISBN: 978-0133356724. - Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). <i>Deep Learning</i>. MIT Press. ISBN: 978-0262035613. - Reddy, J. N. (2019). <i>An Introduction to the Finite Element Method</i> (4th ed.). McGraw-Hill Education. ISBN: 978-1259861901. - Raschka, S., & Mirjalili, V. (2019). <i>Python Machine Learning</i> (3rd ed.). Packt Publishing. ISBN: 978-1789955750.
Referencje uzupełniające	- Forsyth, D. A., & Ponce, J. (2012). <i>Computer Vision: A Modern Approach</i> (2nd ed.). Pearson. ISBN: 978-0136085928. - Szeliski, R. (2010). <i>Computer Vision: Algorithms and Applications</i>. Springer. ISBN: 978-1848829343. - Blondel, V. D., & Tsitsiklis, J. N. (2009). <i>Optimal Control Theory: Deterministic and Stochastic</i>. Springer. ISBN: 978-0691140159.



	4. Itu, L. M., Sharma, P., & Esmaily, M. (2017). Computational Fluid-Structure Interaction: Methods and Applications. Academic Press. ISBN: 978-0128046018.
Autor program	Dr hab. inż. Dariusz Perkowski
Data wydania programu	07.03.2025