

**Nazwa w języku polskim: Projektowanie i analiza dynamiczna ukryć i schronów wspierane przez AI**  
**Nazwa w jęz. angielskim: AI-powered design and dynamic analysis of hides and shelters**

**Dane dotyczące zajęć:**  
**Information on course:**

**Jednostka oferująca:** Wydział Budownictwa/dr hab. inż. Ryszard Walentyński, prof. PŚ  
**Course offered by:** Faculty of Civil Engineering/dr hab. inż. Ryszard Walentyński, prof. PŚ

<b>Język wykładowy:</b>
polski
<b>Language:</b>
Polish
<b>Strona WWW:</b> <b>Course homepage:</b>
<b>Skrócony opis:</b>
Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z wymaganiami stawianymi budowlom ochronnym w zakresie ich odporności na falę uderzeniową, wybuchy, ostrzał, wstrząsy i promieniowanie. Przedstawione zostanie inżynierskie, praktyczne podejście do rozwiązywania takich problemów, poparte możliwie niezbędną dla zrozumienia, ale rzetelną wiedzą. Proces kwerendy, analizy wariantów oraz opracowania koncepcji i obliczeń będzie wspierany narzędziami AI, przy zachowaniu zasad weryfikacji inżynierskiej wyników.
<b>Short description:</b>
The aim of the course is to familiarize students with the requirements for protective structures in terms of their resistance to shock waves, explosions, shelling, shocks and radiation. An engineering, practical approach to solving such problems will be presented, supported by the knowledge necessary for understanding, but reliable. The process of querying, analyzing variants, and developing concepts and calculations will be supported by AI tools, while maintaining the principles of engineering verification of results.
<b>Opis:</b>
<b>Treści programowe</b> <b>Wykład</b> 1. Wprowadzenie do budowli ochronnych 2. Podstawy prawne, wytyczne i stan wiedzy 3. Scenariusze zagrożeń i modelowanie oddziaływań dynamicznych 4. Podstawy dynamiki konstrukcji w zastosowaniach do budowli ochronnych 5. Kształtowanie ustroju nośnego, lokalizacja, posadowienie i funkcjonowanie obiektu ochronnego 6. Materiały, detale, mechanizmy uszkodzeń oraz analiza odpowiedzi konstrukcji na oddziaływania impulsowe 7. Ochrona przed promieniowaniem i wymagania osłonowe 8. Wsparcie projektowania i analiz przez AI; walidacja wyników i ograniczenia AI 9. Praktyczne studia przypadków <b>Wykład:</b> • <b>stacjonarne: 30 h</b> <b>Liczba punktów ECTS: 2</b>
<b>Description:</b>
<b>Lecture</b> <b>Program content:</b> 1. Introduction to Protective Structures 2. Legal basis, guidelines and state of knowledge 3. Threat scenarios and dynamic impact modeling 4. Fundamentals of Structural Dynamics in Protective Structure Applications 5. Shaping of the load-bearing system, location, foundation and functioning of the protective object 6. Materials, details, damage mechanisms and analysis of the structure's response to impulse interactions 7. Radiation protection and shielding requirements

- 8. AI design and analysis support; Validation of results and limitations of AI
- 9. Hands-on case studies

**Lecture:**

- full-time studies: 30 h

**Number of ECTS credits: 2**

**Literatura:**

- [1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 4 listopada 2025 r. w sprawie warunków technicznych dla budowli ochronnych oraz warunków technicznych ich użytkowania i usytuowania.
- [2] Wael W. El-Dakhakhni, W. F. Mekky i S. H. Changiz Rezaei. „Validity of SDOF models for analyzing two-way reinforced concrete slabs under blast loading”. W: Journal of Performance of Constructed Facilities 24.6 (2010), s. 529–540. DOI: 10 . 1061 / (ASCE ) CF . 1943 - 5509.0000090.
- [3] ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Державні будівельні норми України. ukrainian. State Construction Norms of Ukraine. Офіційне видання. Чинний від 01.11.2023. Із Зміною No1 (2023) та Зміною No2 (2024). Київ, 2023. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=104666\(term.wiz.02.12.2025\)](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104666(term.wiz.02.12.2025)).
- [4] Flavio Stochino i Giorgio Carta. „SDOF models for reinforced concrete beams under impulsive loads accounting for strain rate effects”. W: Nuclear Engineering and Design 276 (2014), s. 74–86. DOI: 10.1016/j.nucengdes.2014.05.022.
- [5] Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions. Spraw. tech. UFC 3-340-02. with Change 2, 2014. United States Department of Defense, 2008. URL: [https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ufc\\_3\\_340\\_02\\_2008\\_c2.pdf](https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ufc_3_340_02_2008_c2.pdf).
- [6] Ganchai Tanapornraweekit, Chamil Dhanasekara i Somnuk Tangtermsirikul. „A comprehensive review and a real blast test on an Earth-Covered Magazine (ECM)”. W: Journal of Physics: Conference Series 2891.7 (2024), s. 072014. DOI: 10.1088/1742-6596/2891/7/072014.
- [7] Padmanabha Vivek i T. G. Sitharam. Granular Materials Under Shock and Blast Loading. Springer Singapore, 2020. ISBN: 978-981-15-0437-2. DOI: 10 . 1007 / 978 - 981 - 15 - 0438-9.
- [8] Padmanabha Vivek i T. G. Sitharam. „Laboratory scale investigation of stress wave propagation and vibrational characteristics in sand when subjected to air-blast loading”. W:International Journal of Impact Engineering 114 (2018), s. 169–181. DOI: 10 . 1016 / j . ijimpeng.2018.01.003.
- [9] D. Z. Yankelevsky, Y. S. Karinski i V. R. Feldgun. „Re-examination of the shock wave’s peak pressure attenuation in soils”. W: International Journal of Impact Engineering 38.11 (2011),s. 864–881. DOI: 10.1016/j.ijimpeng.2011.05.011.

**Bibliography:**

- [1] Regulation of the Minister of the Interior and Administration of 4 November 2025 on technical conditions for protective structures and technical conditions for their use and location
- [2] Wael W. El-Dakhakhni, W. F. Mekky i S. H. Changiz Rezaei. „Validity of SDOF models for analyzing two-way reinforced concrete slabs under blast loading”. W: Journal of Performance of Constructed Facilities 24.6 (2010), s. 529–540. DOI: 10 . 1061 / (ASCE ) CF . 1943 - 5509.0000090.
- [3] ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. Державні будівельні норми України. ukrainian. State Construction Norms of Ukraine. Офіційне видання. Чинний від 01.11.2023. Із Зміною No1 (2023) та Зміною No2 (2024). Київ, 2023. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=104666\(term.wiz.02.12.2025\)](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104666(term.wiz.02.12.2025)).
- [4] Flavio Stochino i Giorgio Carta. „SDOF models for reinforced concrete beams under impulsive loads accounting for strain rate effects”. W: Nuclear Engineering and Design 276 (2014), s. 74–86. DOI: 10.1016/j.nucengdes.2014.05.022.
- [5] Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions. Spraw. tech. UFC 3-340-02. with Change 2, 2014. United States Department of Defense, 2008. URL: [https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ufc\\_3\\_340\\_02\\_2008\\_c2.pdf](https://www.wbdg.org/FFC/DOD/UFC/ufc_3_340_02_2008_c2.pdf).
- [6] Ganchai Tanapornraweekit, Chamil Dhanasekara i Somnuk Tangtermsirikul. „A comprehensive review and a real blast test on an Earth-Covered Magazine (ECM)”. W: Journal of Physics: Conference Series 2891.7 (2024), s. 072014. DOI: 10.1088/1742-6596/2891/7/072014.
- [7] Padmanabha Vivek i T. G. Sitharam. Granular Materials Under Shock and Blast Loading. Springer Singapore, 2020. ISBN: 978-981-15-0437-2. DOI: 10 . 1007 / 978 - 981 - 15 - 0438-9.
- [8] Padmanabha Vivek i T. G. Sitharam. „Laboratory scale investigation of stress wave propagation and vibrational characteristics in sand when subjected to air-blast loading”. W:International Journal of Impact

Engineering 114 (2018), s. 169–181. DOI: 10 . 1016 / j . ijimpeng.2018.01.003.

[9] D. Z. Yankelevsky, Y. S. Karinski i V. R. Feldgun. „Re-examination of the shock wave’s peak pressure attenuation in soils”. W: International Journal of Impact Engineering 38.11 (2011),s. 864–881. DOI: 10.1016/j.ijimpeng.2011.05.011

**Efekty uczenia się:**

Wiedza: zna i rozumie podstawowe problemy współczesnej cywilizacji w odniesieniu do osiągnięć nauki i Techniki.

Umiejętności: potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.

Kompetencje społeczne: jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

**Learning outcomes:**

Knowledge: knows and understands the basic problems of modern civilization in relation to the achievements

of science and technology

Skills: is able to independently plan and implement his own lifelong learning

Social competence: is ready to critically evaluate the knowledge he possesses and the content he receives, to recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems, and to consult experts

in case of difficulties in solving the problem independently.

**Metody i kryteria oceniania:**

Wykład

Zaliczenie w formie:

- test wielokrotnego wyboru (na PZE);
- obecność na 75% zajęć;

**Assessment methods and assessment criteria:**

Lecture

Passing the course in the form :

- multiple-choice test (on PZE);
- attendance at 75% of classes;

**Dodatkowe informacje**  
**Element of course groups in various terms:**

Opis zajęć Course group description	
zajęcia z bazy UBZO studia stacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny  elective courses full-time studies degree - any field of study - any semester - any	
cykl	2026/2027