

Nazwa w języku polskim: Geomatyka w opisie katastrof naturalnych wywołanych wpływem klimatu i czynnikami naturalnymi
Nazwa w jęz. angielskim: Geomatics in the description of natural disasters caused by climate and natural factors

Dane dotyczące zajęć:
Information on course:

Jednostka oferująca: Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej // dr inż. Krzysztof Tomiczek
Course offered by: Faculty of Mining, Safety Engineering and Industrial Automation // PhD Krzysztof Tomiczek

Język wykładowy:
polski
Language:
Polish
Strona WWW: Course homepage:
Skrócony opis:
Geomatyka w prognozowaniu i przeciwdziałaniu skutkom katastrof naturalnych koncentruje się na wykorzystaniu narzędzi oraz metod informatyki i informacji geograficznej w ocenie, monitorowaniu oraz łagodzeniu zagrożeń związanych z rosnącą intensywnością zjawisk klimatycznych. Studenci poznają kluczowe modelowania numerycznego, zagadnienia GIS i teledetekcji, które umożliwiają tworzenie map ryzyka dla ekstremalnych warunków pogodowych, tj.: gwałtowne ulewę, powódzie, huragany czy fale upałów. Zajęcia obejmują wprowadzenie do analizy danych satelitarnych, pomiarów meteorologicznych i informacji pozyskiwanych z czujników geotechnicznych, z uwzględnieniem zastosowania danych w systemach wczesnego ostrzegania i zarządzania kryzysowego. W trakcie zajęć zgłębiane są zagadnienia związane z: przepływem wód powierzchniowych i podziemnych, wpływem intensywnych opadów na procesy erozyjne i osuwiskowe, a także inżynierskimi metodami zapobiegania skutkom ekstremalnych zjawisk klimatycznych. Studenci uczą się integrować różnorodne dane, aby poznać podstawy modelowania scenariuszy pogodowych, ich skutków i opracowywać plany reagowania w obliczu szybkich zmian warunków atmosferycznych. Celem zajęć jest przygotowanie absolwentów do świadomego oraz skutecznego wykorzystania technologii około- i geoinformatycznych w przeciwdziałaniu oraz łagodzeniu skutków katastrof naturalnych, ze szczególnym naciskiem na te, wywołane zmianami klimatycznymi.
Short description:
Geomatics in predicting and preventing the effects of natural disasters focuses on the use of tools and methods of computer science and geographic information in assessing, monitoring and mitigating risks associated with the increasing intensity of climatic events. Students will learn key numerical modeling, GIS and remote sensing issues that enable the creation of risk maps for extreme weather conditions, i.e.: heavy rainfall, floods, hurricanes or heat waves. The course includes an introduction to the analysis of satellite data, meteorological measurements and information extracted from geotechnical sensors, with a focus on the application of the data in early warning and emergency management systems. The course explores issues related to: surface and groundwater flow, the impact of intense precipitation on erosion and landslide processes, as well as engineering methods of preventing the effects of extreme climatic events. Students learn to integrate a variety of data to learn the basics of modeling weather scenarios, their effects and develop response plans in the face of rapid changes in weather conditions. The aim of the course is to prepare graduates to make informed and effective use of related and geo-information technologies in counteracting and mitigating the effects of natural disasters, with particular emphasis on those caused by climate change.
Opis:
Treści programowe Wykład 1. Wprowadzenie do geomatyki, geoinformacji i geoinformatyki w kontekście katastrof

naturalnych i klimatycznych. (2h)

Definicje i podstawowe pojęcia: geomatyka, geoinformacja, geoinformatyka, geomechanika oraz geotechnika. Przegląd najważniejszych zagrożeń naturalnych o charakterze klimatycznym i sejsmicznym. Historia i rozwój geoinformatyki oraz jej zastosowania w inżynierii i zarządzaniu kryzysowym. Rola danych przestrzennych w zrozumieniu i prognozowaniu zagrożeń, m.in. mapy, modele cyfrowe i zdjęcia satelitarne.

2. Dane wysokościowe i cyfrowe modele terenu (DEM) w analizie zagrożeń. (2h)

Metody pozyskiwania danych wysokościowych (LiDAR, radar satelitarny, SRTM, drony). Rodzaje cyfrowych modeli terenu: DEM, DTM, DSM i ich zastosowanie w ocenie skutków intensywnych opadów, powodzi oraz osuwisk. Dokładność i źródła błędów w modelach wysokościowych; wpływ niedokładności na prognozowanie zagrożeń, np. błędy w wyznaczaniu obszarów zalewowych. Integracja modeli terenu z danymi pogodowymi, np. prognozy opadów i sejsmicznymi, lokalne wzmocnienie drgań na wzniesieniach.

3. Podstawy GIS w kontekście danych klimatycznych i geofizycznych. (2h)

Typy danych przestrzennych: rastrowe (modele pogodowe, dane o opadach, obrazowania satelitarne), wektorowe (granice obszarów zagrożeń, linie uskoku). Struktura i organizacja baz danych GIS: przechowywanie i integracja informacji o zagrożeniach, np. warstwy powodziowe, strefy sejsmiczne. Podstawowe operacje GIS: wizualizacja, zapytania przestrzenne, łączenie danych geofizycznych z danymi socjoekonomicznymi, np. gęstość zaludnienia. Przegląd popularnych narzędzi GIS (ArcGIS, QGIS) z uwzględnieniem wtyczek analizujących dane klimatyczne i sejsmiczne.

4. Analiza rzeźby terenu a zjawiska ekstremalne (osuwiska, lawiny błotne, erozja) (2h)

Metody obliczania i wizualizacji stromości stoków (slope), ekspozycji (aspect), krzywizny (curvature). Geomorfometryczne wskaźniki podatności na osunięcia i lawiny błotne (np. Topographic Wetness Index, Stream Power Index). Wpływ gwałtownych opadów deszczu i długotrwałych opadów na uruchamianie ruchów masowych. Przykłady map ryzyka: łączenie danych geologicznych i hydrologicznych w ocenie zagrożenia osunięciami.

5. Teledetekcja i fotogrametria w detekcji zmian klimatycznych i geofizycznych (2h)

Wprowadzenie do teledetekcji: obrazy wielospektralne, hiperspektralne, radarowe (SAR) w monitorowaniu erozji, podtopień, zmian linii brzegowych. Przetwarzanie i interpretacja obrazów satelitarnych w kontekście huraganów, tajfunów, wielkoskalowych systemów burzowych, trzęsień ziemi. Metody różnicowe (change detection) w wykrywaniu skutków powodzi, osunięć ziemi, zniszczeń infrastruktury. Drony (UAV) w szybkiej ocenie skutków katastrof (wizualizacja 3D, ortofotomapy).

6. Geostatystyka w ocenie zagrożeń klimatycznych i sejsmicznych. (2h)

Wariogram, krigowanie, ekstrapolacja w rozkładzie przestrzennym parametrów klimatycznych (opady, temperatura) i sejsmicznych (intensywność drgań). Metody interpolacji (IDW, splajny, kriging) w tworzeniu map ryzyka powodzi, trzęsień ziemi, wiatru ekstremalnego. Analiza błędów i niepewności w modelach geostatystycznych - konsekwencje dla zarządzania kryzysowego. Studium przypadku: mapowanie intensywności deszczu w regionie górskim i korelacja z występowaniem osuwisk.

7. Modelowanie numeryczne w geotechnice i geomechanice (cz. 1). (2h)

Przegląd metod: Metoda Elementów Skończonych (FEM), Metoda Różnic Skończonych (FDM), Metoda Elementów Dyskretnych / Odrębnych (DEM). Reprezentacja warunków geologicznych, np. warstw skał, gruntów w modelach numerycznych. Projektowanie siatki obliczeniowej oraz odpowiednich warunków brzegowych w symulacjach osuwisk, czy zapadania się terenu w rejonach sejsmicznych. Przykład: symulacja stateczności skarpy w warunkach intensywnych opadów.

8. Modelowanie numeryczne w geotechnice i geomechanice (cz. 2). (2h)

Zjawiska filtracji (przepływ wody gruntowej) i ich wpływ na stateczność skarp w obliczu silnych opadów. Modelowanie wpływu trzęsień ziemi na ośrodek gruntowy, np. utrata nośności, efekt upłynnienia. Podejście 3D w analizie rozległych osuwisk (narzędzia, takie jak Plaxis 3D, FLAC3D) w obszarach wysokiego ryzyka klimatycznego i sejsmicznego. Wykorzystanie danych z monitoringu, np. geofony, inklinometry do kalibracji modeli numerycznych.

9. Analiza ryzyka i wielokryterialne wspomaganie decyzji. (2h)

Definicja ryzyka w kontekście zjawisk pogodowych (burze, huragany, tajfuny) i sejsmicznych (trzęsienia ziemi, wstrząsy). Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) w GIS: metody wag, punktacji, hierarchii (AHP) do klasyfikacji obszarów zagrożeń. Modele probabilistyczne w ocenie częstości i intensywności katastrof klimatycznych (powodzie, lawiny, huragany). Tworzenie scenariuszy „co jeśli?” na potrzeby służb kryzysowych i administracji, np. ewakuacja, zabezpieczenia infrastruktury.

10. Metody uczenia maszynowego i Big Data w prognozowaniu katastrof. (2h)

Wprowadzenie do ML (drzewa decyzyjne, lasy losowe, sieci neuronowe) w analizie danych przestrzennych (opady, wiatry ekstremalne, parametry sejsmiczne). Zastosowanie Big Data:

integracja wysokorozdzielczych danych satelitarnych, stacji pogodowych, sensorów sejsmicznych. Algorytmy wykrywania anomalii i prognoz krótkoterminowych, np. błyskawiczne powodzie, osunięcia ziemi. Przykłady wdrożeń: systemy predykcji powodzi w oparciu o sieci neuronowe, prognozowanie trzęsień (Early Warning Systems).

11. Systemy monitoringu i wczesnego ostrzegania (EWS). (2h)

Przegląd technologii monitoringu: stacje meteorologiczne (wiatr, opady), czujniki sejsmiczne, czujniki geotechniczne (inklinometry, tensometry). Integracja danych w czasie rzeczywistym (IoT) – ocena ryzyka wystąpienia powodzi, huraganu, trzęsienia ziemi, osuwiska. Projektowanie i implementacja EWS: architektura systemu, protokoły alarmowe, analiza progów ostrzegawczych (np. poziom opadów, amplituda drgań). Przykłady wdrożeń: systemy ostrzegania przed tsunami (region Pacyfiku), systemy monitoringu osuwisk w terenach górskich.

12. Modelowanie i symulacje wielkoobszarowych katastrof naturalnych. (2h)

Modele przepływu wód powierzchniowych i podziemnych w kontekście powodzi (River Flood Model, Storm Surge). Symulacje ruchów masowych (osunięcia, lawiny błotne) w obszarach o intensywnych opadach lub narażonych na trzęsienia ziemi. Symulowanie trasy i siły huraganów, czy tajfunów, np. modele atmosferyczne oraz ich interakcji z topografią. Modelowanie tsunami w ujęciu geoinformatycznym - dane batymetryczne, prędkość rozchodzenia się fali, obliczanie zasięgu zalania.

13. Zarządzanie kryzysowe i aspekty prawne w obliczu ekstremalnych zjawisk. (2h)

Podstawy zarządzania kryzysowego na poziomie gminy, regionu, państwa w kontekście katastrof klimatycznych (powodzie, huragany) i sejsmicznych. Rola służb ratowniczych, administracji i naukowców w sytuacjach skrajnych, np. ewakuacja masowa przed huraganem. Aspekty prawne związane z udostępnianiem i przetwarzaniem danych geoinformacyjnych, w tym w ramach UE. Mechanizmy międzynarodowej współpracy w reagowaniu na katastrofy, np. wspólne zasoby sprzętowe, centra koordynacji.

14. Studium przypadków - huragany, powodzie, trzęsienia ziemi i inne zjawiska katastroficzne. (2h)

Analiza wybranych katastrof na świecie: huragany (Katrina), tajfuny (region Azji Południowo - Wschodniej), powodzie (Wenecja, Polska 1997, 2024), trzęsienia ziemi (Japonia, Włochy, Turcja, Grecja) i lawiny błotne (Ameryka Południowa, Azja). Wykorzystane technologie geoinformatyczne w przeciwdziałaniu skutkom i planowaniu odbudowy. Ocena błędów i sukcesów działań zaradczych - wyciąganie wniosków na przyszłość. Skutki ekonomiczne i społeczne; wpływ na infrastrukturę krytyczną.

15. Perspektywy rozwoju geoinformatyki w kontekście katastrof klimatycznych i sejsmicznych. (2h)

Nowe trendy technologiczne: chmura obliczeniowa, SI (sztuczna inteligencja), Internet Rzeczy (IoT), wysokorozdzielcze satelity teledetekcyjne. Możliwości integracji danych z różnych źródeł (crowdsourcing, analizy w czasie rzeczywistym). Cyfrowe bliźniaki (digital twins) - idea tworzenia wirtualnych modeli miast i regionów, uwzględniających dane meteorologiczne oraz sejsmiczne. Dyskusja: perspektywy badań naukowych i wdrożeń praktycznych oraz rola zespołów interdyscyplinarnych (geolodzy, inżynierowie, klimatolodzy, sejsmolodzy).

Wykład

- stacjonarne: 30 h
- niestacjonarne: 18 h

Liczba punktów ECTS: 2

Description:

Lecture

1. Introduction to geomatics, geoinformation and geoinformatics in the context of natural and climatic disasters. (2h)

Definitions and basic concepts: geoinformation, geoinformatics, geomechanics and geotechnics. Overview of the most important natural hazards of climatic and seismic nature. History and development of geoinformatics and its applications in engineering and emergency management. The role of spatial data in understanding and forecasting hazards, including maps, digital models and satellite imagery.

2. Elevation data and digital terrain models (DEM) in hazard analysis. (2h)

Methods of acquiring elevation data (LiDAR, satellite radar, SRTM, drones). Types of digital terrain models: DEM, DTM, DSM and their use in assessing the effects of heavy rainfall, flooding and landslides. Accuracy and sources of error in elevation models; the impact of inaccuracy on hazard forecasting, such as errors in floodplain delineation. Integration of terrain models with weather data, e.g., precipitation and seismic forecasts, local vibration amplification at high elevations.

3. GIS basics in the context of climate and geophysical data. (2h)

Types of spatial data: raster (weather models, precipitation data, satellite imagery), vector (hazard area boundaries, fault lines). Structure and organization of GIS databases: storage and integration of hazard information, e.g. flood layers, seismic zones. Basic GIS operations: visualization, spatial queries, combining geophysical data with socioeconomic data, e.g. population density. Overview of popular GIS tools (ArcGIS, QGIS) including plug-ins that analyze climate and seismic data.

4. Analiza rzeźby terenu a zjawiska ekstremalne (osuwiska, lawiny błotne, erozja) (2h)

Metody obliczania i wizualizacji stromości stoków (slope), ekspozycji (aspect), krzywizny (curvature). Geomorfometryczne wskaźniki podatności na osunięcia i lawiny błotne (np. Topographic Wetness Index, Stream Power Index). Wpływ gwałtownych opadów deszczu i długotrwałych opadów na uruchamianie ruchów masowych. Przykłady map ryzyka: łączenie danych geologicznych i hydrologicznych w ocenie zagrożenia osunięciami.

5. Remote sensing and photogrammetry in climate and geophysical change detection (2h)

Introduction to remote sensing: multispectral, hyperspectral, radar (SAR) images in monitoring erosion, flooding, shoreline changes. Processing and interpretation of satellite images in the context of hurricanes, typhoons, large-scale storm systems, earthquakes. Differential methods (change detection) in detecting the effects of floods, landslides, infrastructure damage. Drones (UAVs) in rapid disaster impact assessment (3D visualization, orthophotos).

6. Geostatistics in climate and seismic hazard assessment. (2h)

Variogram, kriging and extrapolation in spatial distribution of climatic (precipitation, temperature) and seismic (vibration intensity) parameters. Methods of interpolation (IDW, splines, kriging) in the creation of risk maps of floods, earthquakes, extreme wind. Error and uncertainty analysis in geostatistical models - implications for emergency management. Case study: mapping rain intensity in a mountainous region and correlation with landslide occurrence.

7. Numerical modeling in geotechnics and geomechanics (part 1). (2h)

Overview of methods: Finite Element Method (FEM), Finite Difference Method (FDM), Discrete / Distinct Element Method (DEM). Representation of geological conditions, e.g. rock layers, soils in numerical models. Design of computational mesh and appropriate boundary conditions in simulations of landslides, or collapse in seismic regions. Example: simulation of slope stability under conditions of intense rainfall.

8. Numerical modeling in geotechnics and geomechanics (part 2). (2h)

Filtration phenomena (ground water flow) and their impact on slope stability in the face of heavy rainfall. Modeling the effects of earthquakes on the ground medium, e.g., loss of bearing capacity, liquefaction effect. 3D approach in the analysis of extensive landslides (tools such as Plaxis 3D, FLAC3D) in areas of high climatic and seismic risk. Use of monitoring data, e.g., geophones, inclinometers to calibrate numerical models.

9. Risk analysis and multi-criteria decision support. (2h)

Risk definition in the context of weather (storms, hurricanes, typhoons) and seismic (earthquakes, tremors) phenomena. Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) in GIS: weighting, scoring, hierarchy (AHP) methods for classifying hazard areas. Probabilistic models in assessing the frequency and intensity of climate disasters (floods, avalanches, hurricanes). Creation of "what if?" scenarios for emergency services and administration, e.g. evacuation, infrastructure protection.

10. Machine learning methods and Big Data in disaster forecasting. (2h)

Introduction to ML (decision trees, random forests, neural networks) in spatial data analysis (precipitation, extreme winds, seismic parameters). Application of Big Data: integration of high-resolution satellite data, weather stations, seismic sensors.

Algorithms for detecting anomalies and short-term forecasts, e.g. flash floods, landslides. Examples of implementations: flood prediction systems based on neural networks, earthquake forecasting (Early Warning Systems).

11. Monitoring and early warning systems (EWS). (2h)

Overview of monitoring technologies: weather stations (wind, precipitation), seismic sensors, geotechnical sensors (inclinometers, strain gauges). Real-time data integration (IoT) - flood, hurricane, earthquake, landslide risk assessment. EWS design and implementation: system architecture, alarm protocols, analysis of warning thresholds (e.g., precipitation levels, vibration amplitude). Examples of implementations: tsunami warning systems (Pacific region), landslide monitoring systems in mountainous areas.

12. Modeling and simulation of large-scale natural disasters. (2h)

Surface and groundwater flow models in the context of flooding (River Flood Model, Storm Surge). Simulations of mass movements (landslides, mudslides) in areas with intense precipitation or earthquake prone. Simulating the route and strength of hurricanes or typhoons, such as atmospheric models and their interaction with topography. Tsunami modeling in geoinformatics terms - bathymetric data, speed of wave propagation, calculation of inundation extent.

13. Crisis management and legal aspects in the face of extreme events. (2h)

Basics of crisis management at the municipal, regional, state level in the context of climatic (floods, hurricanes) and seismic disasters. The role of emergency services, administration and scientists in extreme situations (e.g., mass evacuation before a hurricane). Legal aspects related to the sharing and processing of geo-information data (including within the EU). Mechanisms for international cooperation in disaster response (e.g., shared equipment resources, coordination centers).

14. Case study - hurricanes, floods, earthquakes and other catastrophic events. (2h)

Analysis of selected disasters in the world: hurricanes (Katrina), typhoons (Southeast Asian region), floods (Venice, Poland 1997, 2024), earthquakes (Japan, Italy, Turkey, Greece) and mudslides (South America, Asia). Utilized geoinformatics technologies in counteraction and recovery planning. Evaluation of mistakes and successes of countermeasures - lessons learned for the future. Economic and social impacts; impact on critical infrastructure.

15. Prospects for the development of geoinformatics in the context of climate and seismic disasters. (2h)

New technological trends: cloud computing, AI (Artificial Intelligence), Internet of Things (IoT), high-resolution remote sensing satellites. Opportunities to integrate data from different sources (crowdsourcing, Real-Time Analysis). Digital Twins (DT) - the idea of creating virtual models of cities and regions, taking into account meteorological and seismic data. Discussion: prospects for scientific research and practical implementation and the role of interdisciplinary teams (geologists, engineers, climatologists, seismologists).

Lecture:

- full-time studies: 30 h
- part-time studies: 18 h

Number of ECTS credits: 2

Literatura:

1. Gotlib, D., Iwaniak, A., & Olszewski, R. (2007). GIS. Obszary zastosowań. Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa.
2. Mularz, S. (red.). (2018). Teledetekcja satelitarna i jej zastosowania w Polsce. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
3. Oleksy, Z. (2019). Podstawy geotechniki. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
4. Florek, J., & Jaworek, B. (2021). Praktyczne aspekty analizy osuwisk na obszarach górskich. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków.
5. Grabczyk, W. (2016). Osuwiska i procesy erozyjne na obszarach zurbanizowanych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa.
6. Bednarek, M., & Kowalczyk, M. (2018). Zarządzanie kryzysowe i ochrona ludności. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
7. Klatka, L. (red.). (2020). Klimat i katastrofy naturalne w Polsce. Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław.
8. Witczak, S., & Adamczyk, K. (2020). Systemy informacji geograficznej w badaniach środowiskowych. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
9. Gilewska, S. (2006). Metody geomorfologiczne w badaniach geologicznych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
10. Borowski, L. (2022). GIS w praktyce: Analiza ryzyka powodzi i osuwisk. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin.
11. Bąk, M. (2017). GIS i teledetekcja w monitoringu powodziowym. Wydawnictwo Naukowe UJ, Kraków.
12. Sanecki, K. (2019). Zintegrowane systemy informacji przestrzennej w zarządzaniu kryzysowym. Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
13. Górski, P., & Malinowska, P. (2020). Analiza stabilności stoków w warunkach intensywnych opadów atmosferycznych. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław.
14. Kowalski, T. (2021). Geoinformacja w planowaniu przestrzennym obszarów narażonych na klęski żywiołowe. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
15. Szczepańska, M., & Nowak, R. (2023). Teledetekcja radarowa w detekcji osuwisk.
16. Oficyna Wydawnicza Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.

Bibliography:

1. Smith, K. (2013). Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster (6th ed.). Routledge, London. Westra, S. (Ed.). (2013).
2. Floods in a Changing Climate: Extreme Precipitation. Cambridge University Press, Cambridge.
3. Bolstad, P. (2016). GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (5th ed.). Eider Press, White Bear Lake.

4. Van Westen, C. J. (2018). Remote Sensing and GIS for Natural Hazards Assessment and Disaster Management. CRC Press, Boca Raton.
5. Schwab, J. C. (Ed.). (2016). Hazard Mitigation: Integrating Best Practices into Planning. American Planning Association, Chicago.
6. Qian, W. (2021). Modeling Earth Systems and Environmental Data. Springer, Berlin.
7. Bozorgnia, Y., & Bertero, V. V. (2004). Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering. CRC Press, Boca Raton.
8. Geertman, S., Ferreira, J., Goodspeed, R., & Stillwell, J. (Eds.). (2019). Planning Support Systems and Smart Cities. Springer, Cham.
9. Cova, T. J. (1999). GIS in Emergency Management. W: Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. & Rhind, D. W. (Eds.), Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications (2nd ed.), s. 845–858. Wiley, New York.
10. Chang, K. T. (2019). Introduction to Geographic Information Systems (9th ed.). McGraw-Hill, New York.
11. Dickson, B., & Murphy, D. (Eds.). (2014). Climate Risk and Resilience in Urban Environments. Cambridge University Press, Cambridge.
12. Campbell, J. B., & Wynne, R. H. (2011). Introduction to Remote Sensing (5th ed.). Guilford Press, New York.
13. Burrough, P. A., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D. (2015). Principles of Geographical Information Systems (3rd ed.). Oxford University Press, Oxford.
14. Papathanasiou, G., Christodoulou, G., & Zouros, N. (Eds.). (2017). Natural Hazards: Monitoring and Assessment Using Geoinformation Technologies. IGI Global, Hershey.
15. Fouad, G., & Shaker, F. (2022). Geotechnical and Geoenvironmental Aspects of Natural Disasters. Elsevier, Amsterdam.

Efekty uczenia się:

Wiedza

Zna i rozumie: podstawowe problemy współczesnej cywilizacji właściwe dla programu studiów na kierunku.

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 zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

W kontekście Wydziału Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej

Wiedza:

Zna i rozumie: podstawowe problemy współczesnej cywilizacji właściwe dla programu studiów na kierunku Geoinżynieria i eksploatacja surowców, w tym dla eksploatacji podziemnej, odkrywkowej, geologii, rekultywacji terenów poprzemysłowych oraz maszyn inżynierskich i robotyki przemysłowej. (K1A_W5) / (P6S_WK)

Umiejętności:

Potrafi: samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie (K1A_U8) / (P6S_UU)

Kompetencje społeczne

Jest gotów do: krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu (K1A_K1) / (P6S_KK)

Learning outcomes:

Knowledge

The student knows and understands: basic problems of modern civilization relevant to the program of study in the field of study.

Skills

Students are able to: plan and implement their own lifelong learning independently.

Social competences

The student is ready to: critically evaluate the knowledge he/she possesses and the content he/she receives, recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems, and consult experts in case of difficulties in solving the problem independently.

In the context of the Faculty of Mining, Safety Engineering and Industrial Automation

Knowledge

The student knows and understands: the basic problems of modern civilization relevant to the program of study in the field of geoengineering and resource extraction, including underground mining, surface mining, geology, reclamation of brownfields, and engineering machinery and robotics industrial. (K1A_W5) / (P6S_WK)

Skills

Students can: independently plan and implement their own lifelong learning (K1A_U8) / (P6S_UU)

Social competencies

The student is ready to: critically evaluate the knowledge he/she possesses and the content he/she receives, recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems, and consult experts when having difficulty solving a problem independently (K1A_K1) / (P6S_KK)

Metody i kryteria oceniania:

Wykład

Zaliczenie w formie pisemnej w formie testu zawierającego pytania otwarte lub wielokrotnego wyboru
Kryterium zaliczenia: minimum 55% poprawnych odpowiedzi. Możliwość obniżenia progu 55% dla studentów aktywnie uczestniczących w zajęciach.

Assessment methods and assessment criteria:

Lecture

Written credit in the form of a test containing open-ended or multiple-choice questions Passing criterion: a minimum of 55% correct answers. The possibility of lowering the threshold of 55% for students actively participating in classes.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Element of course groups in various terms:

Opis grupy przedmiotów Course group description	Cykl pocz. First term	Cykl końc. Last term
przedmioty obieralne studia stacjonarne i niestacjonarne stopień studiów - dowolny kierunek studiów - dowolny, semestr dowolny elective courses full-time and part-time studies degree - any field of study - any semester - any	2025/2026	