**Nazwa przedmiotu:**

Analizy przestrzenne i modelowanie

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Jerzy Chmiel

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Geodezja i Kartografia

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

GK.SMS215

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych - 50 godz, w tym:
a) uczestnictwo w wykładach - 15 godz
b) uczestnictwo w zajęciach w laboratorium komput. - 30 godz
c) udział w konsultacjach - 5 godz
2) Praca własna studenta - 35 godz, w tym:
a) przygotowanie do zajęć - 10 godz
b) przygotowanie sprawozdania - 10 godz
c) przygotowanie się do sprawdzianów (wykł., ćw. prj.) - 15 godz

RAZEM nakład pracy studenta 83 godz = 3p. ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2 pkt ECTS - liczba godzin kontaktowych - 50 godz, w tym:
a) uczestnictwo w wykładach - 15 godz
b) uczestnictwo w zajęciach w laboratorium komput. - 30 godz
c) udział w konsultacjach - 5 godz

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2 pkt ECTS - 50 godz, w tym:
a) uczestnictwo w zajęciach w laboratorium komput. - 30 godz
a) przygotowanie do zajęć - 10 godz
b) przygotowanie sprawozdania - 10 godz

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

podstawy SIP

**Limit liczby studentów:**

nie ma

**Cel przedmiotu:**

Poszerzenie wiedzy i umiejętności z zakresu analiz przestrzennych i modelowania w zastosowaniu do wspierania procesów podejmowania decyzji. Zrozumienie podstaw metodycznych, poznanie możliwości praktycznego stosowania analiz przestrzennych i modelowania.

**Treści kształcenia:**

Wykład.
Rozwój technologii SIP. Wstęp do analiz przestrzennych i modelowania, podstawowe pojęcia, definicje.
Analizy wielokryterialne, metodyka analiz; metoda WLC i OWA, poziom ryzyka, kompensacja kryteriów. Analizy przydatności terenu dla określonego celu, aktywności gospodarczej, rodzaju inwestycji, itp. Przegląd zastosowań praktycznych z zakresu analiz przydatności terenu.
Metodyka rozwiązywania zadań z zakresu analiz przydatności terenu w przypadku określenia celów sprzecznych (konfliktowych). Wielokryterialna analiza porównawcza – przykład analizy wariantów obwodnicy. Projektowanie optymalnych połączeń na określonej powierzchni terenu; metodyka, pojęcie ‘odległości’ ważonej kosztami, powierzchnia kosztów względnych i skumulowanych.
Analizy z wykorzystaniem danych NMT i modelu pokrycia terenu, w tym analiza widoczności terenu; przykładowe zastosowania.
Modelowanie zjawiska erozji; erozja potencjalna, model USLE.
Analizy krajobrazu, wskaźniki struktury krajobrazu (Fragstat, Idrisi). Badanie zmian, metody analizy zmian czasowych.
Modelowanie z wykorzystaniem SIP, generowanie różnych scenariuszy i prognoz. Rola analiz przestrzennych i modelowania w procesie podejmowania decyzji oraz w rozwiązywaniu bieżących problemów i realizacji potrzeb społeczno-gospodarczych.
Systemy wspierania decyzji, systemy ekspertowe, bazy wiedzy; analizy oparte o wiedzę i
wieloźródłowe dane, informacje, agregacja wiedzy, informacji z różnych źródeł, wnioskowanie numeryczne (D-S) oraz przybliżone, przegląd wybranych zagadnień.
Problem oceny jakości rezultatów analiz przestrzennych; znaczenie jakości danych wejściowych, propagacja błędów, analiza wrażliwości, ocena poziomu ryzyka.

Ćwiczenia projektowe. Przykładowe realizacje:
Projekt 1:
A) Analizy wielokryterialne przydatności terenu dla określonej inwestycji / aktywności. Podejście ostre i mieszane (zastosowanie narzędzi logiki rozmytej). Przegląd źródeł danych do kryteriów analiz przestrzennych z punktu widzenia inwestora lub jednostki samorządu terytorialnego. Metodyka WLC, wyznaczanie wag, w tym z wykorzystaniem metody AHP.
B) Rozwiązywanie zadań z zakresu analiz przydatności terenu w przypadku określenia celów konfliktowych (sprzecznych); praca zespołowa z uwzględnieniem określonej metodyki.
C) Wybór optymalnej lokalizacji inwestycji / aktywności z zastosowaniem technologii map kosztów i wyznaczania optymalnego połączenia z wybranymi obiektami istniejącej infrastruktury technicznej.
Budowa i testowanie uniwersalności modelu geoprzetwarzania dla opisanej metodyki analiz przestrzennych.

Projekt 2:
Przykład analizy opartej o wiedzę i wieloźródłowe dane; wnioskowanie numeryczne (D-S) w ramach systemu wspierania decyzji; rozszerzenie o elementy analizy dokładności oraz modelowanie niepewności.

Projekt3:
Zadanie z zakresu modelowania zjawiska erozji (model RUSLE) lub oceny podatności naturalnej wód podziemnych na zanieczyszczenia (model DRASTIC). Budowa modelu / skryptu geoprzetwarzania, ocena wyników modelowania w zależności od dokładności / szczegółowości danych źródłowych.

**Metody oceny:**

Zaliczenie wykładów - sprawdzian.
Do zaliczenia ćwiczeń proj. wymagane jest poprawne wykonanie wszystkich bieżących zadań, uzyskanie pozytywnej oceny ze sprawozdania oraz zaliczenie sprawdzianu. Do zaliczenia sprawdzianu wymagane jest uzyskanie minimum 60% punktów.
Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią z ocen z wykładu i ćwiczeń proj.
Oceny wpisywane są według zasady: 5,0 – pięć (4,75 – 5,0); 4,5 – cztery i pół (4,26-4,74), 4,0 –cztery (3,76-4,25), 3,5-trzy i pół (3,26-3,75), 3,0-trzy (3,0-3,25).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Bielecka E., 2005; Systemy informacji geograficznej. Teoria i zastosowania. Wydawnictwo PJWSTK.
Burrough P., McDonnell R.A., 1998; Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press
Chmiel J., 2013, Analizy przestrzenne i modelowanie, w: Białousz S. (red.) Informacja przestrzenna dla samorządów terytorialnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
Davis D. E., 2004; GIS dla każdego. Mikom
Eastman I. R., Weigen J., Kyem P.A.K., and James Toledano J. 1995. Raster Procedures for Multi-Criteria /Multi-0bjective Decisions, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 61, No. 5, pp. 539-54.
Eastman J. R. 2009. IDRISI Taiga Guide to GIS and Image Processing. Clark Labs, Clark University
Eastman J.R. 2001 – „Guide to GIS and Image Processing” – Idrisi Manual Version 32.20
Foody G.M. and Atkinson P.M. (eds.). 2002. Uncertainty in Remote Sensing and GIS. John Wiley & Sons, Ltd.
Heuvelink G.B.M. 2002. Analysing uncertainty propagation in GIS: why is it not that simple? In: Uncertainty in Remote Sensing and GIS, Foody G.M. and Atkinson P.M. (Eds.), John Wiley & Sons, Ltd, pp. 155–165.
Heuvelink G.B.M. 1998. Error Propagation in Environmental Modelling with GIS, Taylor & Francis: London.
Jankowski P. 1995. Integrating GIS and multiple criteria decision making methods. International Journal of Geographical Information Systems vol. 9, pp. 252–73.
Kurzyński M. 2008. Metody sztucznej inteligencji dla inżynierów. Seria wydawnicza Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Witelona w Legnicy.
Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W., 2006; GIS. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Naukowe PWN
Litwin L., Myrda G., 2005 Systemy Informacji Geograficznej. Zarządzanie danymi przestrzennymi w GIS, SIP, SIT, LIS. Helion
Longley P., Batty M., 1996; Spatial Analysis: modelling in GIS environment. Geoinformation International
Malczewski J., 1999; GIS and multicriteria decision analysis. John Wiley & Sons
Malczewski Jacek, Jaroszewicz Joanna: Podstawy analiz wielokryterialnych w systemach informacji geograficznej, 2018, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, ISBN 978-83-7814-762-6, 254 s
Malczewski J. 2010. Multiple Criteria Decision Analysis and Geographic Information Systems. In: Trends in Multiple Criteria Decision Analysis. Ehrgott M., Figueira J.R., Greco S. – eds. Springer.
Malczewski J. 2006. GIS‐based multicriteria decision analysis: a survey of the literature, International Journal of Geographical Information Science, vol. 20, no. 7.
Malczewski J. 2004. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. Progress in Planning, no. 62, pp. 3–65.
Negnevitsky M. 2011. Artificial intelligence: a guide to intelligent systems. Pearson Education Ltd.
Nyerges T.I., Jankowski P. 2010. Regional and Urban GIS. A Decision Support Approach. The Guilford Press.
Saaty T., L. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, pp. 83 – 98.
Saaty, T.L. 1980. The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw Hill. International.
Saaty, T.L. 1990. How to make a decision: the analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research, Vol. 48, pp. 9 – 26.
Scholten H.J., Stillwell J.C.H. (ed.) 1990: Geographical Information Systems for urban and regional planning. Kluver Academic Publishers. Dortrecht. The Netherlands
Stefanowicz B., 2003 Systemy eksperckie. Przewodnik. Seria: Skrypty WSISiZ
Stillwell J., Clarke G., Applied GIS and spatial analysis. 2004; John Wiley & Sons Worboys M., Duckham M., 2004; GIS. A computing perspective, CRC Press LLC
Von Storch H., Raschke E., Floser G., 2001; Models in Environmental Research. Springer
Worboys M., Duckham M., 2004; GIS. A computing perspective, CRC Press LLC

Strony w internecie:

Berry J.K. 2012. Beyond Mapping III. Compilation of Beyond Mapping columns appearing in GeoWorld magazine 1996 to 2012. On line version: http://www.innovativegis.com/basis/mapanalysis/
Eastman J. R. 2009. IDRISI Taiga Guide to GIS and Image Processing. Clark Labs, Clark University. http://www.uwf.edu/gis/manuals/idrisi\_taiga/taigamanual.pdf
http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html
http://www.ptip.org.pl/
www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html
http://www.clarklabs.org/products/index.cfm
http://www.innovativegis.com/basis/MapAnalysis/Default.htm

Materiały konferencyjne – X Konferencja ESRI Polska „Wspólna przestrzeń – jeden GIS” Warszawa 2012. http://konferencja.esri.pl/materiały-konferencyjne
Materiały z sympozjum Krakowskie Spotkania z INSPIRE. http://www.spotkania-inspire.krakow.pl/
Materiały z Konferencji pt. ”Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami (ISOK)”. 28.11.2012 r. Hotel Sheraton w Warszawie. http://www.konferencja-isok.pl/materialy.php
Materiały z corocznych konferencji Polskiego Towarzystwa Informacji Przestrzennej. http://www.ptip.org.pl/

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt GK.SMS215 \_W1:**

ma pogłębioną wiedzę na temat rodzajów analiz, stosowanych metod oraz roli i zastosowań analiz przestrzennych i modelowania w procesach decyzyjnych, zna podstawy metodyczne projektowania i realizacji zadań w tym zakresie

Weryfikacja:

Poprawne wykonanie i zaliczenie kolejnych zadań (odp. ustna); sprawozdanie, sprawdzian.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W04, K\_W09, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W08, T2A\_W04, T2A\_W10, T2A\_W06, T2A\_W07, T2A\_W04, T2A\_W07, T2A\_W08

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt GK.SMS215\_U1:**

potrafi odpowiednio zidentyfikować, opisać i rozwiązać problem wymagający zastosowania analiz przestrzennych i modelowania; potrafi opracować odpowiednią dokumentację z realizacji zadań w tym zakresie.

Weryfikacja:

Sprawozdanie, sprawdzian.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U03, K\_U07, K\_U09, K\_U16, K\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U04, T2A\_U16, T2A\_U15, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U09, T2A\_U18, T2A\_U19, T2A\_U15, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U12, T2A\_U19

**Efekt GK.SMS215\_U2:**

Potrafi pozyskiwać informacje z różnych źródeł, dobierać właściwe dane, odpowiednio integrować dane oraz informacje i wiedzę dla realizacji projektu.

Weryfikacja:

Poprawne wykonanie i zaliczenie kolejnych zadań (odp. ustna); sprawozdanie, sprawdzian.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U10, T2A\_U11

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt GK.SMS215\_K1:**

Rozumie potrzebę formułowania i przekazywania informacji i opinii dotyczących osiągnięć z zakresu technologii SIP, dostrzega znaczenie podejmowania odpowiednich działań w tym zakresie i ma właściwe poczucie odpowiedzialności.

Weryfikacja:

udział w zajęciach i ich zaliczenie

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K02, K\_K05

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06, T2A\_K07, T2A\_K05