

**KSZTAŁCENIE W ZAKRESIE GEOINFORMATYKI
NA WYDZIALE GEODEZJI I GOSPODARKI
PRZESTRZENNEJ W OLSZTYNIE –
PROPOZYCJE PROGRAMOWE SPECJALNOŚCI
NA STUDIACH DRUGIEGO STOPNIA**

GEOINFORMATICS EDUCATION AT THE FACULTY
OF GEODESY AND LAND MANAGEMENT
IN OLSZTYN – THE OUTLINE OF MSC CURRICULUM

Michał Bednarczyk, Kamil Kowalczyk, Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska

Katedra Geodezji Szczegółowej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Słowa kluczowe: geoinformatyka, geodezja, kształcenie
Keywords: geoinformatics, geodesy, education

Wstęp

Z początkiem roku akademickiego 2011/2012 na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej w Olsztynie została utworzona specjalność na II stopniu studiów *Geodezja i Technologie geoinformatyczne*. Specjalność ta w zamyśle jest kontynuacją działającej już na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej specjalności *Geodezja i Geoinformatyka*.

Potrzeba zmian wynika z wielu dokumentów, które pojawiły się w nieodległej przeszłości. Począwszy od wydanych w roku 2006 *Roczników Geomatyki*, które w całości poświęcone zostały zagadnieniu geoinformatyki, poprzez Program Operacyjny *Nauka, nowoczesne technologie i społeczeństwo informacyjne, 2007-2013*, ustawę o *infrastrukturze informacji przestrzennej* (ustawa, 2010), nowelizację *Prawa geodezyjnego*, aż po *Strategię Rozwoju Uniwersytetu Warmińsko Mazurskiego na lata 2010-2020* (Strategia, 2010).

Na potrzebę rozwoju specjalności geoinformatyka zwraca uwagę już w 2006 roku prof. J. Gaździcki (2006): *W związku z dynamicznym rozwojem metod i technologii dotyczących informacji geoprzestrzennej, zwanej również przestrzenią geograficzną lub krócej geoinformacją, powstaje pilna potrzeba wyodrębnienia i określenia dziedziny wiedzy koncentrującej się wokół tego ważnego, a jednocześnie mającego szczególne cechy rodzaju informacji. W środowisku akademickim, zwłaszcza amerykańskim, stosuje się także termin Geographic Infor-*

mation Science and Technology, który zasługuje na szczególną uwagę, ponieważ akcentuje on aspekty naukowe i technologiczne dziedziny geoinformacji, jej teoretyczne podstawy i praktyczne znaczenie”.

Program Operacyjny *Nauka, nowoczesne technologie i społeczeństwo informacyjne, 2007-2013* zakłada zwiększenie roli wiedzy i innowacyjności w procesie trwałego i zrównoważonego rozwoju gospodarczego i społecznego, poprzez rozwój technologii i innowacyjności oraz budowy społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Cel ten osiągnięty będzie przez ... *zwiększenie zakresu wykorzystania technologii informacyjnych i komunikacyjnych.*

Obecnie coraz więcej firm geodezyjnych podaje geodezję i technologie geoinformatyczne jako przewodni obszar swojej działalności. Tworzenie wszelkiego rodzaju geoportali i baz danych, próba systematyzowania i analizowania danych w różnych dziedzinach, wymaga specjalistycznej wiedzy z zakresu nie tylko geodezji, ale także technologii geoinformatycznych.

Potrzeba udoskonalania interdyscyplinarności kierunków i specjalności wynika także ze *Strategii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego na lata 2010-2020*. W dokumencie znajduje się zapis, iż wprowadzenie nowych specjalności jest elementem kluczowym do sprostania rosnącej konkurencji na tym polu edukacji. *Uniwersytet ma być konkurencyjną na rynku edukacyjnym, reagującą na aktualne trendy akademickie.* Coraz więcej uczelni tworzy specjalności o nazwie geoinformatyka (np. Uniwersytet Jagielloński, Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Uniwersytet Warszawski, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Dolnośląska Szkoła Wyższa, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Gorzowie Wielkopolskim, Akademia Morska w Szczecinie, Polska Akademia Umiejętności, Politechnika Warszawska, Wyższa Szkoła Gospodarki Krajowej w Kutnie, Politechnika Wrocławska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie).

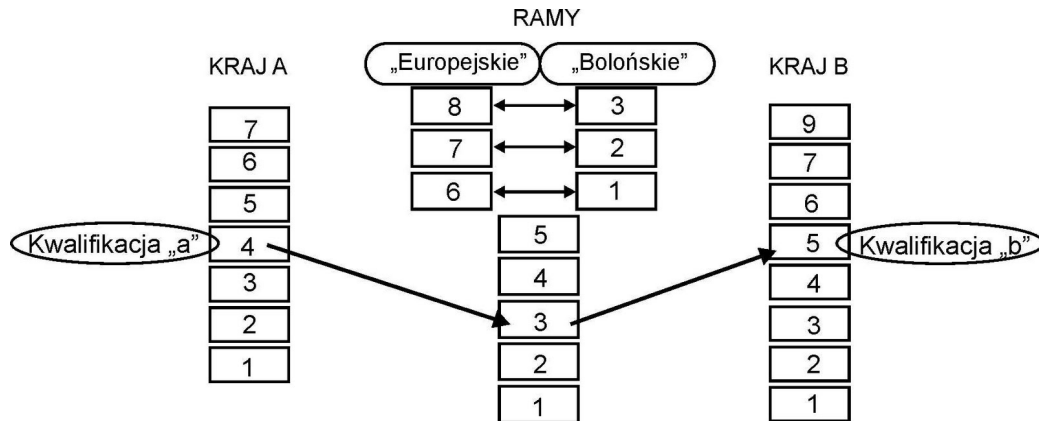
Potrzebę utworzenia specjalności drugiego stopnia w zakresie geoinformatyki dostrzegli także sami studenci. W roku akademickim 2010/2011 na prace dyplomowe z zakresu technologii geoinformatycznych do Katedry Geodezji Szczegółowej zgłosiło się cztery razy więcej studentów, niż było przewidzianych miejsc.

Powyższe przesłanki były siłą sprawczą utworzenia drugiego stopnia studiów o specjalności geoinformatycznej, umożliwiającej studentom kontynuację nauki na UWM w Olsztynie oraz dobry start na rynku pracy.

Nowe zasady przygotowywania programów studiów – Autonomia programowa uczelni

Od nowego roku akademickiego 2011/2012 przy opracowaniu programów studiów obowiązywać będą Krajowe Ramy Kwalifikacji dla szkolnictwa wyższego (KRK, 2010). Ramy te wyznaczają metodę opisu kształcenia. Do cech charakterystycznych metody należą:

- opisy sformułowane w języku efektów kształcenia, które przedstawiają wymagania jakim powinien sprostać student po ukończeniu nauki w ramach danego cyklu kształcenia,
- opisy, które pozwolą na dokonywanie porównań dyplomów uzyskiwanych w różnych uczelniach na terenie całej Europy (rys. 1).



Rys. 1. Wykorzystanie ram kwalifikacyjnych do odniesienia kwalifikacji pomiędzy krajami (źródło: KRK, 2010)

Krajowe Ramy Kwalifikacji opisują (rys. 1), oprócz efektów kształcenia, także hierarchię poziomów kwalifikacji i przyporządkowują je poziomom Europejskich Ram Kwalifikacji. Kluczowe znaczenie dla zrozumienia czym są ramy kwalifikacji ma właściwa interpretacja pojęcia „kwalifikacji” (KRK, 2010). Zgodnie z treścią zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady z 23 kwietnia 2008 r. dotyczącego ustanowienia Europejskich Ram Kwalifikacji (ERK), dla uczenia się przez całe życie [EQF_LLL08a], „kwalifikacja” oznacza „formalny wynik procesu oceny i walidacji uzyskany w sytuacji, w której właściwy organ zgodnie z ustaloną procedurą stwierdził, że dana osoba osiągnęła efekty uczenia się zgodne z określonymi standardami”.

W kontekście rozważań dotyczących ram kwalifikacji, kwalifikacja jest więc rozumiana jako *kwalifikacja formalna*, tzn. tytuł, stopień itp., utożsamiany z odpowiadającym mu dyplomem, świadectwem lub innym dokumentem, wydawanym po zakończeniu pewnego etapu kształcenia, poświadczającym osiągnięcie określonych efektów kształcenia (KRK, 2010).

Każda kwalifikacja w zakresie szkolnictwa wyższego jest scharakteryzowana przez [EQF_EHEA05a]:

- efekty kształcenia,
- poziom i odpowiadający mu nakład pracy studenta, wyrażony w punktach ECTS.

Szczegółowy opis przydzielania punktów ECTS można znaleźć w *Europejskim systemie transferu i akumulacji punktów* (ECTS, 2006).

Efekty kształcenia określają co uczący się powinien wiedzieć, rozumieć i być zdolny zrobić po zakończeniu pewnego okresu (procesu) kształcenia. Efekty kształcenia mogą być związane z pełnym programem studiów i odpowiadającym mu dyplomem, z modułem dydaktycznym (blokiem programowym), z pojedynczym przedmiotem, a nawet z pojedynczym wykładem, czy pojedynczą sesją ćwiczeń audytoryjnych bądź zajęć laboratoryjnych. Także praktyki studenckie powinny być zaplanowane z uwzględnieniem przewidywanych efektów kształcenia (KRK, 2010).

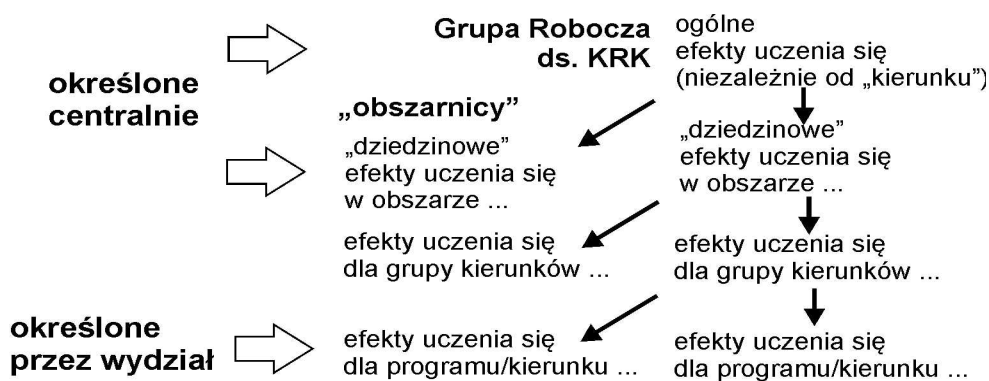
Na poziomie programu studiów (rys. 2) rozróżnia się kilka rodzajów efektów kształcenia (KRK, 2010):

- ogólne – charakterystyczne dla danego poziomu kształcenia (np. dla studiów I stopnia), w znacznym stopniu niezależne od kierunku studiów;

- dziedzinowe – charakterystyczne dla danego poziomu kształcenia w określonym szerokim obszarze kształcenia, obejmującym całą grupę kierunków studiów (np. dla kierunków technicznych);
- szczegółowe – specyficzne dla danego programu studiów i jego konkretnej realizacji w danej uczelni lub jednostce prowadzącej studia.

Efekty kształcenia definiowane (klasyfikowane) są za pomocą wskaźników (deskryptorów) znanych pod nazwą Deskryptorów Dublinskich zdefiniowanych w pięciu kategoriach:

- wiedza i rozumienie,
- stosowanie wiedzy i rozumienia,
- umiejętność wnioskowania i formułowania sądów,
- umiejętność komunikowania się,
- umiejętność uczenia się.



Rys. 2. Wielopoziomowe definiowanie efektów kształcenia w systemie szkolnictwa wyższego w Polsce (źródło: KRK, 2010)

Aby właściwie przygotować program studiów należy postępować według zasad projektowania programów studiów i zajęć dydaktycznych na bazie efektów kształcenia. Szczegółowe zasady projektowania znajdują się w KRK (2010). Poniżej wymienione są tylko etapy projektowania:

- koncepcja (rozpoznanie i sformułowanie potrzeb kandydatów, wstępne określenie celów i efektów uczenia się, wstępne rozpoznanie rynku pracy),
- planowanie i określenie wymagań (określenie poziomu kształcenia, określenie zakresu i poziomu wstępnej wiedzy i umiejętności kandydatów, opracowanie wstępnej wersji opisu efektów uczenia się w odniesieniu do wszystkich kategorii, dyskusja nad możliwością i sposobami osiągnięcia zdefiniowanych efektów kształcenia),
- projektowanie (opracowanie szczegółowego opisu efektów uczenia się w odniesieniu do wszystkich kategorii, opracowanie zestawu przedmiotów/modułów, przyporządkowanie im umiejętności i innych kompetencji oraz typów zajęć i metod kształcenia, określenie nakładu pracy studenta i przyporządkowanie punktów ECTS),
- implementacja (sporządzenie szczegółowych opisów przedmiotów/modułów, czynności administracyjne),
- testowanie i ocena (przeprowadzanie oceny programu pod kątem osiągnięcia założonych efektów kształcenia).

Powyższe zasady były podstawą przy opracowywaniu programu specjalności *Geodezja i Technologie geoinformatyczne* na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej UWM w Olsztynie.

Charakterystyka specjalności

Specjalność *Geodezja i Technologie geoinformatyczne* łączy w sobie elementy geodezji i informatyki. W programie tej specjalności znalazły się przedmioty z zakresu podstaw geodezji i geodezji wyższej, geodezji fizycznej i grawimetrii, poszerzone o dodatkowe przedmioty informatyczne (m.in. zaawansowane techniki programowania, inżynieria systemów informatycznych, struktury danych i programowanie obiektowe, techniki geowizualizacji), a także przedmioty integrujące wszystkie te nurty tematyczne, poświęcone zastosowaniom metod matematycznych i informatyki w geodezji: zaawansowane analizy geoprzestrzenne, praktyczne aspekty zarządzania danymi przestrzennymi, GIS w samorządzie i administracji.

Absolwent specjalności *Geodezja i Technologie geoinformatyczne* będzie specjalistą w zakresie:

- zaawansowanych metod opracowania obserwacji,
- nowoczesnych technik pomiarowych: skaning laserowy, pomiary satelitarne GPS i RTK, grawimetria,
- tworzenia baz danych oraz zarządzania nimi,
- informatycznych metod pozyskiwania i przetwarzania danych,
- zarządzania i aktualizacji w systemach mapy numerycznej,
- znajomości oraz wykorzystania języków programowania na potrzeby GIS,
- zaawansowanych analiz danych przestrzennych,
- technik geowizualizacji,
- prezentacji danych przestrzennych w Internecie.

Podczas prac nad specjalnością zdefiniowano 24 cele programu kształcenia, które związane są z 130 szczegółowymi efektami kształcenia. Cele programu kształcenia są następujące:

1. Zapoznanie studenta z pogłębionym opisem matematycznym zjawisk fizycznych poprzez elementy matematyki stosowanej.
2. Zapoznanie studenta z zaawansowanymi metodami opracowania obserwacji geodezyjnych.
3. Zaznajomienie studentów ze zjawiskami geodynamicznymi.
4. Dostarczenie studentowi wiedzy z zakresu cyfrowego przetwarzania obrazów satelitarnych i umiejętności zastosowania tych narzędzi w zadaniach inżynierskich sfery geoinformatyki.
5. Zapoznanie studenta z metodami badania pola siły ciężkości oraz stosowania tej wiedzy w praktycznych pomiarach geodezyjnych.
6. Zapoznanie studenta z pomiarami przemieszczeń i wyznaczania odkształceń badanych obiektów inżynierskich.
7. Zapoznanie studenta z satelitarnymi technikami pomiarowymi.
8. Zapoznanie studenta z procesami gospodarowania oraz procedurami przygotowania dokumentacji dla procesów gospodarowania nieruchomościami.
9. Zapoznanie studenta ze współczesnymi technikami programowania.

10. Zapoznanie studenta z metodyką projektowania systemów informatycznych oraz narzędziami i technikami wdrażania oraz zarządzania systemów geoinformacyjnych.
11. Zapoznanie studenta z podstawowymi strukturami danych oraz standardowymi algorytmami ich obsługi i przetwarzania.
12. Zapoznanie studenta z różnymi metodami prezentacji i wizualizacji danych dotyczących obiektów, zjawisk i procesów obserwowanych i zachodzących na Ziemi.
13. Dostarczenie studentowi wiedzy w zakresie systematyki opracowań geodezyjnych i ich znaczenia gospodarczego oraz efektywnego wykorzystania współczesnych baz danych map wielkoskalowych.
14. Dostarczenie studentowi wiedzy z zakresu technologii obrazowania radarowego i umiejętności zastosowania tych narzędzi w zadaniach geoinformacyjnych.
15. Zapoznanie studenta z zaawansowanymi analizami stosowanymi w zarządzaniu przestrzenią.
16. Zapoznanie studenta z klasycznymi problemami spotykanymi w systemach geoinformacyjnych i propozycjami ich rozwiązań.
17. Zapoznanie studenta z metodyką zaawansowanych analiz geoprzestrzennych w trakcie rozwiązywania złożonych problemów przestrzennych.
18. Zaznajomienie studenta z metodami i przygotowaniem zaawansowanych przedstawień kartograficznych z zastosowaniem techniki komputerowej.
19. Dostarczenie studentowi informacji o SDI, INSPIRE.
20. Zapoznanie studenta z zasadami stosowania GIS do wspomagania zadań administracji publicznej.
21. Dostarczenie studentowi umiejętności korzystania z aktów prawnych związanych z geoinformatyką.
22. Zapoznanie studenta z metodami numerycznymi stosowanymi do realizacji obliczeń matematycznych spotykanych w geodezji.
23. Zapoznanie studentów z problematyką oprogramowania Open Source.
24. Zapoznanie studenta z najnowszymi wynikami badań naukowych w zakresie geoinformatyki.

W ramach nowej specjalności opracowano 4 przedmioty z grupy treści podstawowych, 9 z grupy treści kierunkowych oraz 11 przedmiotów specjalnościowych (tab.). Łącznie realizowanych jest 900 godzin dydaktycznych na 3 semestrach.

Absolwenci kierunku geodezja i kartografia o specjalności *Geodezja i Technologie geoinformatyczne* mogą podjąć pracę zarówno w sektorze prywatnym, w firmach geodezyjnych, geoinformacyjnych, kartograficznych, jak i administracji publicznej wszystkich szczebli. Będą przygotowani do prac związanych z produkcją geodezyjną, jak też do projektowania, tworzenia, zarządzania i zasilania systemów informacji przestrzennej, a także analizowania i podejmowania decyzji z pomocą tych systemów. Przykłady branż, które deklarują potrzebę zatrudnienia absolwentów z przygotowaniem zawodowym w dziedzinie geoinformatyki: geodezja, środowisko, rolnictwo, budownictwo, planowanie przestrzenne, gospodarka nieruchomościami, urbanistyka, zarządzanie kryzysowe, bezpieczeństwo publiczne, logistyka, inżynieria środowiska, administracja czy zarządzanie sieciami uzbrojenia terenu. Tworząc nową specjalność wychodzimy naprzeciw zapotrzebowaniom współczesnego rynku pracy.

Tabela. Zestawienie przedmiotów na specjalności *Geodezja i technologie geoinformatyczne*

Nazwa przedmiotów	Grupa treści podstawowych	Grupa treści kierunkowych	Przedmioty specjalnościowe
Zaawansowana matematyka	+		
Zaawansowane metody opracowania obserwacji	+		
Geodynamika	+		
Cyfrowe przetwarzanie obrazu	+		
Geodezja fizyczna i grawimetria geodezyjna		+	
Pomiary przemieszczeń		+	
Satelitarne techniki pomiarowe		+	
Gospodarka nieruchomościami		+	
Zaawansowane techniki programowania		+	
Inżynieria systemów informatycznych		+	
Struktury danych i programowanie obiektowe		+	
Techniki geowizualizacji		+	
Zarządzanie zasobem i aktualizacja wielkoskalowej mapy cyfrowej		+	
Metody teledetekcji radarowej			+
Zaawansowane analizy zarządzania przestrzenią			+
Praktyczne aspekty zarządzania danymi przestrzennymi			+
Zaawansowane analizy geoprzestrzenne			+
Metody kartograficzne			+
Infrastruktura danych przestrzennych			+
GIS w samorządzie i administracji			+
Wybrane elementy prawne w GIS			+
Metody numeryczne przetwarzania danych			+
Open Source w geoinformatyce			+
Seminaria			+

Podsumowanie

Specjalność *Geodezja i Technologie geoinformatyczne* jest znaczącym krokiem w rozwoju Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej UWM w Olsztynie. Powszechna informatyzacja i rozwój społeczeństwa informacyjnego wpływa na kształt i trendy rozwoju specjalności i kierunków studiów. Współczesny geodeta musi przyswoić pewien zakres wiedzy z dziedziny informatyki, aby móc sprawnie radzić sobie z dostępnymi obecnie narzędziami pracy, takimi jak programy komputerowe, urządzenia pomiarowe, czy systemy GIS. Rolą współczesnego geodety jest także wpływanie na rozwój dziedziny, którą się zajmuje. Tworząc nowe rozwiązania należy stawić czoła takim zadaniom jak np.: uczestnictwo w projektowaniu systemu informatycznego, opracowanie schematu bazy danych czy zaprojektowanie i stworzenie aplikacji wspomagającej pracę w systemie GIS. Bez odpowiedniej wiedzy i umiejętności z zakresu zarówno informatyki, jak i geodezji nie można sprawnie podołać takiemu zadaniu.

Umiejętności człowieka muszą być jednak odpowiednio wyważone, tak aby zbyt duży zakres ogólnej wiedzy nie stał się zwyczajnie niepotrzebnym balastem. Bardzo istotny jest

zatem dobór zagadnień jaki należy przyswoić, aby nabyta wiedza była jak najbardziej przydatna i uniwersalna. Takie założenie było jedną z podstaw działania zespołu opracowującego program nowej specjalności. Wiedza informatyczna przekazywana w toku studiów jest dobrana tak, aby stanowiła istotne uzupełnienie wiedzy geodezyjnej. Absolwenci będą w stanie łatwiej podejmować współpracę w nowoczesnych, działających od lat i doświadczonych zespołach, w każdym przedsiębiorstwie geodezyjnym czy urzędzie.

Literatura

- Certyfikat, 2007: Europejski Certyfikat Umiejętności Komputerowych, ECDL-European Computer Driving Licence, Sylabus wersja 5.0, Polskie Towarzystwo Informatyczne.
- ECTS, 2006: Europejski system transferu i akumulacji punktów. Krótki przewodnik opracowany na podstawie przewodnika „Europejski System Transferu i Akumulacji Punktów i Suplement do Dyplomu” wydane w roku 2004 przez Komisję Europejską, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji Program SOCRATES-Erasmus, Warszawa.
- Gaździcki J., 2006: Zakres tematyczny dziedziny geoinformacji jako nauki i technologii, *Roczniki Geomatyki* t. 4, z.2, PTIP Warszawa.
- KRK, 2010: Projekt Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Krajowe Ramy Kwalifikacji w szkolnictwie wyższym jako narzędzie poprawy jakości kształcenia” Priorytet IV PO KL, Działanie 4.1. Poddziałanie 4.1.3, Warszawa.
- Strategia, 2010: Strategia Rozwoju Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie na lata 2010-2020, Olsztyn, grudzień 2010.
- Ustawa z dnia 4 marca 2010 r. o infrastrukturze informacji przestrzennej. Dz.U. 2010 nr 76 poz. 489.
- Załącznik nr 36. Standardy kształcenia dla kierunku studiów: Geodezja i kartografia [W:] Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 12 lipca 2007 r. w sprawie standardów kształcenia dla poszczególnych kierunków oraz poziomów kształcenia, a także trybu tworzenia i warunków, jakie musi spełniać uczelnia, by prowadzić studia międzykierunkowe oraz makrokierunki. Dz.U. 2007 Nr 164 poz. 1166.

Abstract

The paper presents the outline of a new Master of Science curriculum at the Faculty of Geodesy and Land Management in Olsztyn. Development of IT solutions, education strategies and operation programmes, changes in legal environment and students expectations are the background of a new postgraduate course – Geodesy and Geoinformatics Technologies. The new course allows to undertake graduate programme following undergraduate course Geodesy and Geoinformatics at the Faculty.

The new course combines two disciplines – geodesy and informatics. The course components include, among others: fundamentals of geodesy and surveying, physical geodesy and gravimetry, but also advanced programming techniques, systems and software engineering, data structures, geovisualization techniques, spatial data management, advanced spatial analysis, and GIS for land administration. The aim of the new course is to well prepare graduates for careers in industry and in SME rendering geoinformation and GIS services.

dr inż. Michał Bednarczk
w.m.bednarczyk@wp.pl

dr inż. Kamil Kowalczyk
kamil.kowalczyk@uwm.edu.pl

dr inż. Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska
agnieszka.zwirowicz@uwm.edu.pl