

WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA
im. Jarosława Dąbrowskiego

Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

PROGRAM STUDIÓW

Poziom studiów: *studia jednolite magisterskie*

Kierunek studiów: *geoinformatyka*

Profil studiów: *ogólnoakademicki*

Forma studiów: *stacjonarne*

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej
im. Jarosława Dąbrowskiego
nr 109/WAT/2023 z dnia 22 czerwca 2023 r.
w sprawie ustalenia programu stacjonarnych studiów jednolitych magisterskich
dla kierunku studiów „geoinformatyka”*

Obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024

PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów geoinformatyka

Poziom studiów *jednolite studia magisterskie*
Profil studiów *ogólnoakademicki*
Forma studiów *stacjonarne*
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom *magister inżynier*
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: 7

Kierunek studiów przyporządkowany jest do:

Dziedzina nauki: *nauki inżynieryjno-techniczne*

Dyscyplina naukowa: **inżynieria lądowa, geodezja i transport, 100 % punktów ECTS**

Dyscyplina wiodąca: *inżynieria lądowa, geodezja i transport*

Język studiów *polski*

Liczba semestrów 10

Łączna liczba godzin 3071

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 300

Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć:

- prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia – 163,5
- z obszaru nauk humanistycznych lub nauk społecznych - 18

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:
8 tygodni, 8 ECTS, w X semestrze.

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia:

- uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji
- charakterystyki drugiego stopnia określone w załączniku do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, w tym również umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

i jest ujęty w trzech kategoriach:

- kategoria wiedzy (W), która określa:

- zakres i głębię (G) - kompletność perspektywy poznawczej i zależności,
- kontekst (K) - uwarunkowania, skutki.

- kategoria umiejętności (U), która określa:

- w zakresie wykorzystania wiedzy (W) - rozwiązywane problemy i wykonywane zadania,
- w zakresie komunikowania się (K) - odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym,
- w zakresie organizacji pracy (O) - planowanie i prace zespołową,
- w zakresie uczenia się (U) - planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób.

- kategoria kompetencji społecznych (K) - która określa:

- w zakresie ocen (K) - krytyczne podejście,
- w zakresie odpowiedzialności (O) - wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego,
- w odniesieniu do roli zawodowej (R) - niezależność i rozwój etosu.

Objaśnienie oznaczeń:

- w kolumnie *symbol i numer efektu*:

- K – kierunkowe efekty uczenia się;

- W, U, K (po podkreślniku) – kategoria – odpowiednio: **wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych**;

- 01, 02, 03, ... - numer efektu uczenia się.

- w kolumnie ***kod składnika opisu*** – Inż_P7_WG – kod składnika opisu charakterystyk drugiego stopnia dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

symboli numer efektu	opis zakładanych efektów uczenia się	kod składnika opisu
WIEDZA		Absolwent:
K_W01	zna szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty i zjawiska oraz dotyczące ich teorie wyjaśniające złożone zależności pomiędzy nimi stanowiące podstawową wiedzę ogólną o charakterze nauk społecznych i humanistycznych, ich miejscu w systemie nauk i relacjach do innych nauk, w tym technicznych.	P7S_WG
K_W02	zna i rozumie szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę, podstawowe pojęcia i zasady z zakresu kierunków studiów powiązanych z kierunkiem geoinformatyka: geodezja i kartografia, gospodarka przestrzenna, geoinformatyka oraz nawigacja.	P7S_WG
K_W03	zna i rozumie szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę podstawowe pojęcia i zasady z zakresu geodezji, budownictwa, planowania przestrzennego. ma pogłębioną wiedzę nt. metod i narzędzi związanych z pozyskaniem i modelowaniem geodanych.	P7S_WG
K_W04	zna i rozumie szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę podstawowe pojęcia i zasady z zakresu przetwarzania, analizy i prezentacji geodanych. Zna typowe technologie inżynierskie umożliwiające realizację zadań z zakresu geoinformatyki,	P7S_WG
K_W05	zna i rozumie szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę podstawowe pojęcia i zasady z zakresu trendów rozwojowych nawigacyjnych systemów satelitarnych, technik teledetekcyjnych i fotogrametrycznych oraz systemów informacji geograficznej.	P7S_WG
K_W06	zna i rozumie szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę podstawowe pojęcia i zasady z zakresu technik pomiarowych, cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych wykorzystywanych w geoinformatyce (w tym m.in. geodezji).	P7S_WG

K_W07	zna szczegółowo w pogłębionym stopniu metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z geodezją inżynierską, fotogrametrią, teledetekcją, GIS/SIT, kartografią, planowaniem przestrzennym.	P7S_WG
K_W08	rozumie pogłębiony opis matematyczny zjawisk fizycznych; rozumie procesy cyfrowego przetwarzania sygnałów pomiarowych; zna szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki, fizyki, kartografii matematycznej, cyfrowego przetwarzania sygnałów pomiarowych, zaawansowanych metod opracowania obserwacji, geodezji fizycznej i innych obszarów właściwych dla kierunku geodezja i kartografia przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu geodezji i katastru;	P7S_WG
K_W09	zna i rozumie szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę podstawowe pojęcia i zasady z zakresu systemów i układów odniesienia, rozwiązywania zadań geodezyjnych na sferze i elipsoidzie oraz pola grawitacyjnego Ziemi.	P7S_WG
K_W10	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie systemów operacyjnych i technik programowania. Ma szczegółową wiedzę o podstawowym oprogramowaniu specjalistycznym.	P7S_WG
K_W11	ma szczegółową, pogłębioną, uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu geoinformatyki. Zna szczegółowo w pogłębionym stopniu narzędzia, techniki oraz metody opracowań danych wykorzystywane w geoinformatyce oraz metody opracowywania pozyskanych danych.	P7S_WG
UMIEJĘTNOŚCI Absolwent:		
K_U01	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii.	P7S_UK
K_U02	potrafi dokonać obserwacji i interpretacji otaczających go zjawisk humanistycznych, prawnych i społecznych. Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym inżynierów z dyscypliny "inżynieria lądowa geodezja i transport".	P7S_UW
K_U03	potrafi przygotować w języku polskim i obcym, uznawanym za podstawowy dla dziedziny nauk technicznych i dyscypliny naukowej inżynierii lądowej geodezji i transporcie dobrze udokumentowane opracowanie problemów, a także prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu geoinformatyki, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych z zakresu geodezji lub i geoinformatyki; potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu geoinformatyki.	P7S_UK

K_U04	potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia w celu podnoszenia kompetencji zawodowych w zakresie geoinformatyki (m.in. geodezji, katastru, kartografii, fotogrametrii, teledetekcji, informatyki)	P7S_UW
K_U05	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie kierunku geoinformatyka; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	P7S_UW
K_U06	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej w systemach informacji przestrzennej.	P7S_UW
K_U07	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	P7S_UW
K_U08	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.	P7S_UW
K_U09	potrafi przygotować się do pracy w środowisku zawodowym związanym z geoinformatyką oraz umie stosować zasady bezpieczeństwa w pracy.	P7S_UW
K_U10	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań w aspekcie geoinformatyki.	P7S_UW
K_U11	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania technologiczne w odniesieniu do geoinformatyki, w szczególności urządzenia, technologie i metody przetwarzania danych.	P7S_UW
K_U12	potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi pomiarowych służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla kierunku geoinformatyka oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia pomiarowe.	P7S_UW
K_U13	potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować proste, typowe dla geodezji zadanie pomiarowe, system lub proces pomiarów bezpośrednich i teledetekcyjnych, bazę danych przestrzennych, używając właściwych metod, technik i narzędzi pomiarowych.	P7S_UW
K_U14	potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole wykonującym zadania zakresu geoinformatyki.	P7S_UO

KOMPETENCJE SPOŁECZNE		Absolwent:
K_K01	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role; ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz wykazuje gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	P7S_KO
K_K02	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania z zakresu geoinformatyki.	P7S_KO
K_K03	prawidłowo dostrzega, identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu w obszarze geoinformatyki.	P7S_KK
K_K04	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy w zakresie działalności geoinformatyki.	P7S_KO
K_K05	dostrzega rolę społeczną absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza potrafi formułować i przekazywać społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacje i opinie dotyczące osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej w zakresie geoinformatyki; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały. Jest przygotowany do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz interesu i środowiska społecznego.	P7S_KO

**Grupy zajęć / przedmioty, ich skrócone opisy (programy ramowe),
przypisane do nich punkty ECTS
i efekty uczenia (odniesienie do efektów kierunkowych)**

Lp.	nazwa grupy zajęć nazwa przedmiotu: skrócony opis (program ramowy)	liczba pkt ECTS	Kod dyscypliny	Odniesienie do efektów kierunkowych
	grupa treści kształcenia ogólnego <u>przedmioty ogólne</u>			
1.	<p style="text-align: center;">Język obcy:</p> <p>Materiał strukturalno-gramatyczny; powtórzenie, rozszerzenie i usystematyzowanie następujących zagadnień; czasy grama-tyczne/czasy narracji; strona czynna/bierna; mowa zależna; tryb warunkowy; tworzenie pytań; kolokacje; zdania złożone; szyk wyrazów w zdaniu; czasowniki modalne; czasowniki frazowe. Materiał pojęciowo-funkcyjny; prośby; sugestie; oferty; porady; przyzwolenie/odmowa; zaprzeczenia; zgoda/niezgoda; wyrażanie opinii; przyczyny/skutku; powodu/celu; życzenie, przeproszanie; podsumowanie; wybór rejestru/stylu.</p>	8,0	ILGT	P7S_UK
2.	<p style="text-align: center;">Wychowanie fizyczne:</p> <p>Doskonalenie sprawności fizycznej. Rozwijanie umiejętności ruchowych i technicznych w zespołowych formach aktywności fizycznej. Kształtowanie i wyrabianie niezbędnych nawyków do systematycznej aktywności fizycznej. Samokontrola oceny poziomu sprawności fizycznej oraz wydolności organizmu na podstawie przeprowadzonych testów i sprawdzianów.</p>	0,0	-	
3.	<p style="text-align: center;">Etyka zawodowa:</p> <p>Etyka a moralność. Metaetyka, etyka normatywna i opisowa. Etyka ogólna a etyki zawodowe. Problem kodyfikacji norm etyki zawodowej. Zarys nurtów i koncepcji etycznych – starożytność, średniowiecze, nowożytność współczesność. Wybrane problemy etyki środowiskowej.</p>	1,5	ILGT	K_W07, K_U14, K_K03, K_K05
4.	<p style="text-align: center;">Ochrona własności intelektualnych:</p> <p>Pojęcie dóbr niematerialnych, ich rodzaje i historyczna ewolucja. Dobra osobiste. Rodzaje utworów i rozwiązań Umowny podział na własność intelektualną, chronioną przez prawo autorskie i własność przemysłową chronioną przez prawo własności przemysłowej. Przedmiot ochrony prawa autorskiego. Program komputerowy jako przedmiot ochrony prawno-autorskiej.</p>	1,5	ILGT	K_W10, K_K04

5.	Podstawy zarządzania i przedsiębiorczości: Pojęcia podstawowe z zarządzania, proces zarządzania, struktury organizacyjne, kierowanie ludźmi. Zarządzanie jako proces informacyjno-decyzyjny. Proces podejmowania decyzji. Współczesne koncepcje zarządzania.	3,0	ILGT	K_W09, K_U06, K_U14, K_K01, K_K04
6.	Wprowadzenie do informatyki: Zasady rozwiązywania problemów przy użyciu komputerów oraz praktyczna nauka programowania. Budowa komputera i działanie systemu operacyjnego. Wprowadzenie do programowania. Zadania i algorytmy. Opis słowny algorytmu. Przykłady zadań i algorytmów.	3,0	ILGT	K_W04, K_U08, K_U03, K_K02
7.	Wprowadzenie do studiowania: Nowoczesne metody studiowania, umiejętności niezbędne w studiowaniu: umiejętność samodzielnego uczenia się, autoprezentacji, wystąpień publicznych, naukowej dyskusji, odpowiedzialnej pracy w zespole, studiowania literatury naukowej, tworzenia sprawozdań z badań, inicjowania zagadnień do studiowania, rozwijania postawy badawczej i twórczej, a także zarządzania swoim czasem oraz radzenia sobie ze stresem	0,5	ILGT	K_W01, K_W02, K_K01, K_K02
8.	Wybrane zagadnienia prawa: Istota prawa, teoria i praktyka prawa. Podstawowe gałęzie prawa w Polsce. Prawo autorskie i wynalazcze. Prawo a wpływ na naukę.	1,5	ILGT	K_W01, K_U02, K_K03
9.	Bezpieczeństwo i higiena pracy: Pojęcia i definicje: ergonomia, bezpieczeństwo i higiena pracy, ochrona pracy, czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe. Obowiązki pracodawcy i pracownika. Nadzór nad warunkami pracy.	0,0	-	
10.	Przedmiot społeczno-humanistyczny do wyboru:	2,0	ILGT	K_W01, K_U02, K_K05
10a.	Historia Polski: Znajomość historii Polski od X do XX wieku - najważniejszych wydarzeń i procesów historycznych. Rozumienie konieczności posiadania wiedzy z zakresu historii Polski w celu skutecznego wywiązywania się z obowiązków służbowych.			
10b.	Filozofia: Geneza filozofii: przedmiot, metody poznania i działy oraz kierunki rozwojowe. Główne zagadnienia i podstawowe problemy dziejów myśli filozoficznej: epoki, okresy i szkoły. Filozofia epoki starożytnej: okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Filozofia epoki średniowiecznej: okresy i główne szkoły i podstawowe problemy. Filozofia epoki nowożytnej i współczesnej: okresy i główne szkoły oraz podstawowe problemy. Główne zagadnienia i podstawowe problemy ontologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy epistemologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy			

	aksjologii. Główne zagadnienia i podstawowe problemy filozofii Zarządzania jako filozofii szczegółowej.			
10c.	<p>Podstawy edukacji muzycznej:</p> <p>Podstawowe informacje o muzyce i kulturze. Zapoznanie z historią i tradycją pieśni patriotycznych. Zasady muzyki (dźwięku, notacji muzycznej, elementów dzieła muzycznego, klasyfikacji instrumentów muzyki). Podstawy prawidłowej emisji głosu z doskonaleniem elementów autoprezentacji. Zajęcia są powiązane z działalnością Chóru Akademickiego WAT i uczestniczący w nich studenci mają możliwość wzięcia udziału w występach zespołu.</p>			
	<p>grupa treści kształcenia podstawowego</p> <p><u>przedmioty podstawowe</u></p>			
1.	<p>Matematyka 1:</p> <p>Podstawowe pojęcia i twierdzenia matematyki, podstawy logiki i teorii mnogości. Algebra z geometrią analityczną oraz zagadnienia rachunkowe w zakresie: liczb rzeczywistych; funkcji elementarnych; liczb zespolonych; macierzy, wyznaczników, układów liniowych równań algebraicznych. Przestrzenie wektorowe, proste, płaszczyzny i powierzchnie drugiego stopnia w przestrzeni trójwymiarowej.</p>	6,0	ILGT	K_W01, K_W02, K_W08, K_U08, K_K01
2.	<p>Matematyka 2:</p> <p>Pojęcia i twierdzenia matematyki w zakresie analizy matematycznej oraz zagadnienia rachunkowe w zakresie liczb rzeczywistych, ciągów i szeregów liczbowych. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej oraz rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych.</p>	6,0	ILGT	K_W01, K_W02, K_W08, K_U08, K_K01
3.	<p>Podstawy grafiki inżynierskiej:</p> <p>Podstawy wykonania i umiejętność odczytywania inżynierskiej dokumentacji technicznej. Metody odwzorowań figur geometrycznych na płaszczyźnie, oparte na rzutowaniu prostokątnym i środkowym; badanie własności figur geometrycznych przedstawiając uzyskane wyniki w sposób graficzny na płaszczyźnie rysunku. Ogólne zasady rzutowania środkowego i prostokątnego. Praktyczne metody wzajemnie jednoznacznie odwzorowania przestrzeni na płaszczyznę:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rzutowanie aksonometryczne, • rzutowanie prostokątne na dwie lub więcej wzajemnie prostopadłych rzutni (rzuty Monge'a) • rzut cechowany, • rzut środkowy (perspektywa). 	3,0	ILGT	K_W08, K_W11, K_U06, K_U08, K_K01, K_K05

4.	<p>Wprowadzenie do metrologii:</p> <p>Miejsce i rola metrologii jako interdyscyplinarnego obszaru wiedzy we współczesnym społeczeństwie. Definicje podstawowych pojęć z zakresu metrologii. Istota podstawowych metod pomiarowych. Budowa oraz przeznaczenie podstawowych wzorców i przyrządów pomiarowych wielkości fizycznych. Błędy i niepewność pomiaru.</p>	2,0	ILGT	K_W01, K_W02, K_U02, K_U07, K_K03, K_K04
5.	<p>Matematyka 3:</p> <p>Analiza matematyczna oraz zagadnienia rachunkowe w zakresie równań różniczkowych zwyczajnych, rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych rzeczywistych. Rachunek prawdopodobieństwa.</p>	4,0	ILGT	K_W01, K_W02, K_W08, K_U08, K_K01
6.	<p>Geodezyjna technika pomiarowa:</p> <p>Geodezyjne dalmierze elektromagnetyczne. Zasady elektronicznych pomiarów odległości. Optyczne dalmierze interferencyjne. Teodolity elektroniczne. Elektroniczne systemy pomiaru kątów. Teodolity, oprogramowanie teodolitów elektronicznych. Zintegrowane tachimetry elektroniczne. Oprogramowanie i funkcje tachimetrów. Automatyczna rejestracja wyników. Tachimetry z systemami automatycznego naprowadzania na cel. Niwelatory laserowe i cyfrowe. Łaty pomiarowe do niwelatorów cyfrowych. Oprogramowanie niwelatorów.</p>	3,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_W07, K_W11, K_U03, K_U06, K_U07, K_U09
7.	<p>Metody i techniki programowania:</p> <p>Nauka programowania w języku Python i/lub .NET. Metody i narzędzia do opracowania programów konsolowych. Struktury języka programowania oraz programy do rozwiązywania zadań geodezyjnych.</p>	4,0	ILGT	K_W04, K_W10, K_W11, K_U04, K_U07
8.	<p>Algorytmy i struktury danych:</p> <p>Algorytm a struktury danych. Dynamiczne struktury danych: listy, stosy, kolejki, kolejki priorytetowe, listy cykliczne, listy dwukierunkowe. Drzewa binarne, drzewa poszukiwań. Grafy. Definicja złożoności i sposoby wyznaczenia. Algorytmy i ich typy, statystyki pozycji. Algorytmy sortowania, przeszukiwania.</p>	3,0	ILGT	K_W10, K_U04, K_U07
9.	<p>Fizyka 1:</p> <p>Zjawiska fizyczne, podstawowe pojęcia i prawa fizyki z zakresu mechaniki, teorii drgań, pola elektrostatycznego i magnetycznego. Zastosowanie matematyki do ilościowego opisu zjawisk fizycznych. Zastosowanie przyrządów pomiarowych i podstawowych metod pomiarów wielkości fizycznych.</p>	6,0	ILGT	K_W02, K_W04, K_U01, K_U07, K_U03, K_K01, K_K07, K_K04

10.	<p>Fizyka 2:</p> <p>Zjawiska fizyczne, pojęcia i prawa fizyki z zakresu ruchu falowego, elektromagnetyzmu, optyki, mechaniki kwantowej, termodynamiki, fizyki ciała stałego i fizyki jądrowej. Zastosowanie matematyki do ilościowego opisu złożonych zjawisk fizycznych. Zastosowanie ważniejszych przyrządów pomiarowych i metod pomiarów wielkości fizycznych.</p>	4,0	ILGT	K_W02, K_U01, K_U03, K_U07, K_K01, K_K04, K_K07
11.	<p>Technologie internetowe:</p> <p>Internet rzeczy (przedmiotów), podstawowe założenia i trendy rozwoju. Platformy dla urządzeń Internetu rzeczy, z wyszczególnieniem ich architektury z wyróżnieniem warstwy fizycznej i logicznej. Technologie warstwy łącza danych dla IRze-IoT z uwzględnieniem technologii komunikacji bezprzewodowej i przewodowej, sieci Manet. Specyfika warstwy sieciowa dla IRze-IoT. Protokoły komunikacyjne dla IRze-IoT: protokoły SOA zorientowane na usługi (COAP), protokoły komunikacyjne oparte na wymianie komunikatów (MQTT), protokoły identyfikacji, wykrywania i rozpoznawania usług. Technologie i algorytmy wykorzystywane w przetwarzaniu danych dla IRze-IoT: organizacja przetwarzania danych dla Internetu rzeczy, idea i środowiska cloud computing. Aplikacje – Internet of Military Things, idea zastosowania IRze-IoT w działaniach militarnych i zarządzaniu kryzysowym. Idea i koncepcje Smart City oraz Smart Grid. Smart Home, Home Automation, Automatyka domowa. Automatyka samochodowa i odbiór danych z sensorów i systemów pokładowych pojazdów (monitoring systemów uzbrojenia).</p>	3,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W10, K_U04, K_U07, K_K03
12.	<p>Systemy zarządzania bazami danych:</p> <p>Architektura systemów baz danych, projektowanie baz danych, model relacyjny baz danych. Zastosowanie języka SQL w pracy z bazami danych, problemy normalizacji relacyjnych baz danych mechanizmy transakcji i obsługi współbieżnego dostępu do danych, zagadnienia bezpieczeństwa danych. Przegląd popularnych systemów zarządzania bazami danych.</p>	3,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W11, K_U03, K_U04, K_U06, K_U07
<p>grupa treści kształcenia kierunkowego <u>przedmioty kierunkowe</u></p>				
1.	<p>Wprowadzenie do geomatyki:</p> <p>Podstawy technik pozyskiwania danych, w tym pomiary geodezyjne; opracowanie wyników pomiarów geodezyjnych przy użyciu wybranych pakietów oprogramowania; prezentacja, przechowywanie, wymiana danych.</p>	2,0	ILGT	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W07, K_U06, K_U07
2.	<p>Teoria błędów:</p> <p>Elementy teorii błędów pomiarów: źródła błędów, rodzaje błędów występujących w pomiarach geodezyjnych, miary charakteryzujące dokładność pomiarów. Podstawy statystyki.</p>	2,0	ILGT	K_W01, K_W07, K_W08, K_W09, K_U04, K_U07

3.	<p>Kartografia:</p> <p>Wybrane zagadnienia z kartografii matematycznej, w tym teoria zniekształceń odwzorowawczych, charakterystyka stosowanych w geodezji i kartografii wybranych odwzorowań oraz z kartografii. Koncepcja, funkcji i formy mapy. Zasady redagowania i opracowywania treści map. Nazewnictwo geograficzne. Generalizacja kartograficzna. Statystyczne metody przetwarzania danych przestrzennych. Kartograficzne aspekty Systemu Informacji Przestrzennej (SIP) (GIS – Geographic Information System). Kartografia tematyczna. Kartografia cyfrowa. Automatyzacja procesu opracowania i wydawania map. Technologia wytwarzania map.</p>	4,0	ILGT	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W09, K_W11, K_U04, K_U07, K_K03
4.	<p>Postawy fotogrametrii i teledetekcji:</p> <p>Definicja fotogrametrii. Wykonywanie fotogrametrycznych zdjęć lotniczych i naziemnych. Metody obserwacji i pomiarów na zdjęciach. Analityczne i analogowe opracowanie stereogramu. Technologie fotogrametryczne – ich zastosowania. Ortofotomapa, wykorzystanie Numerycznego Modelu Terenu (NMT). Metody numeryczne przetwarzania obrazów. Fotogrametria cyfrowa, klasyfikacja tematyczna treści obrazów cyfrowych. Podstawy fizyczne teledetekcji. Zależności energetyczne w układzie Słońce – obiekt – urządzenie rejestrujące. Pasma pochłaniania promieniowania, okna atmosferyczne stosowane w teledetekcji. Charakterystyki spektralne obiektów – metody pomiaru, znaczenie w teledetekcji. Fotograficzne metody rejestracji. Metody i zasady fotointerpretacji. Skanery. Zobrazowania satelitarne. Zastosowania teledetekcji.</p>	4,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U12, K_U13, K_K01, K_K02, K_K03
5.	<p>Systemy informacji przestrzennej:</p> <p>Podstawowe pojęcia z zakresu systemów informacji przestrzennej (SIP/GIS). SIP na tle innych systemów informacyjnych. Części składowe SIP. Funkcjonalne podejście do SIP. Bazy danych przestrzennych – typy, część geometryczna i opisowa. Metody projektowania i eksploatacji baz danych. Wizualizacja danych. Mapy bazy danych i systemy informacji przestrzennej. Zakres pojęcia model. Model – obraz rzeczywistości, model (postać) danych.</p>	4,0	ILGT	K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06
6.	<p>Układy odniesienia w geodezji (cz. j. ang.):</p> <p>Systemy i układy odniesienia oraz układy współrzędnych stosowane w geodezji. Ziemi i niebieski układ odniesienia, transformację pomiędzy układem ziemskim a niebieskim. Dynamika ruchu obrotowego i obiegowego Ziemi oraz pojęcie wysokości w geodezji i systemy wysokości.</p>	3,0	ILGT	K_W05, K_W08, K_U03, K_U05

7.	<p>Pomiary geodezyjne:</p> <p>Ogólne zasady prac geodezyjnych - przepisy techniczne oraz metody obliczeniowe. Pomiary sytuacyjne – układy współrzędnych na płaszczyźnie, metody pomiarów kątów i długości. Pomiary wysokości – metoda niwelacji geometrycznej, niwelatory techniczne, sieci niwelacyjne, niwelacja trygonometryczna. Pomiary sytuacyjno-wysokościowe, tachimetria, automatyzacja pomiarów tachimetrycznych. Szczegółowe osnowy geodezyjne. Opracowanie wyników pomiarów. Sporządzenie mapy zasadniczej, cyfrowej mapy wektorowej, mapy dla celów projektowych, mapy dla celów prawnych.</p>	8,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W06, K_W07, K_W08, K_U02, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01, K_K02
8.	<p>Ćwiczenia terenowe z pomiarów geodezyjnych:</p> <p>Praktyczna realizacja podstawowych prac terenowych w zakresie przygotowania i przeprowadzenia pomiarów polowych oraz ich kameralnym opracowaniem w postaci gromadzenia informacji o terenie i prezentacji wg istniejących standardów opracowań geodezyjnych i kartograficznych. Prowadzenie wywiadu terenowego. Pozyskiwanie przestrzennych i opisowych informacji o terenie różnymi metodami pomiarowymi. Zastosowanie techniki GNSS w pomiarach terenowych. Opracowywanie cyfrowej mapy sytuacyjno-wysokościowej w postaci wektorowej w skali 1: 500.</p>	3,0	ILGT	K_W06, K_W07, K_U06, K_U09, K_U10, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01, K_K02
9.	<p>Systemy nawigacji satelitarnej:</p> <p>Podstawy teoretyczne funkcjonowania systemów nawigacji satelitarnej. Systemy wspomaganie nawigacji satelitarnej oraz analiza błędów. Nawigacja lotnicza i nawigacja morska. Teoria GNSS, dokładności orbit, pomiary kodowe a fazowe, propagacja sygnału i analiza błędów pomiarowych, analiza obserwacji, metody pomiarów GNSS, zakładanie i wyrównanie osnow, mechanika nieba.</p>	5,0	ILGT	K_W05, K_W06, K_W07, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10
10.	<p>Inżynieria oprogramowania:</p> <p>Podstawy fazy cyklu życia oprogramowania (analiza, projektowanie, implementacja, wdrożenie, konserwacja), ze szczególnym podkreśleniem weryfikacji (walidacji, testowania, autoryzacji) przeprowadzanej na wszystkich etapach. Miar postępu prac i oceny uzyskanego produktu. Tradycyjne, jak i zwinne podejścia do wytwarzania oprogramowania. Problemy jakości (produktów i procesów programowych), zarządzanie konfiguracją, wersjonowaniem oprogramowania, zarządzaniem projektem.</p>	4,0	ILGT	K_W03, K_W10, K_U06, K_U07, K_U14

11.	<p>Geobazy danych:</p> <p>Przykładowe bazy danych przestrzennych; bazy danych tworzące zasób geodezyjny i kartograficzny; Volunteered Geographic Information (VGI); Problemy prawne i etyczne związane z wykorzystywaniem danych. Język SQL jako narzędzie do pobierania i analizowania danych. Elementy i ocena jakości zbiorów danych przestrzennych z perspektywy producenta i użytkownika. System zarządzania jakością danych BDOT10k.</p>	5,0	ILGT	K_W02, K_W04, K_W05, K_W10, K_U05, K_U06, K_U07, K_U11
12.	<p>Projektowanie systemów geoinformatycznych:</p> <p>Podstawy UML, podstawowe elementy notacji diagramów klas, reguły budowy schematów aplikacyjnych, integracja budowanego modelu ze schematami znormalizowanymi opisu położenia, geometrii i topologii oraz jakości i metadanych, metodyka informacji geograficznej, specyfikacje OMG, standardy OGC, normy ISO 19100, metody obiektowe, metody strukturalne.</p>	5,0	ILGT	K_W10, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U11, K_K04
13.	<p>Udostępnianie i struktury danych geoprzestrzennych:</p> <p>Udostępnianie danych przestrzennych w aspekcie prawnym i technicznym. Inicjatywa i dyrektywa INSPIRE, korzyści związane z jej wdrożeniem oraz główne elementy składowe infrastruktury informacji przestrzennej. Usługi danych przestrzennych z punktu widzenia ich twórców i użytkowników na różnych poziomach administracyjnych. Pojęcia: infrastruktury informacji przestrzennej (IIP), INSPIRE, interoperacyjność, usługi danych przestrzennych, dane przestrzenne oraz metadane. Standardyzacja, Geography Markup Language (GML). Geoportale i archiwa danych przestrzennych. Udostępnianie danych geoprzestrzennych (na różnych poziomach: globalny, krajowy, regionalny, lokalny). Dostęp zdalny do zasobów danych przestrzennych.</p>	3,0	ILGT	K_W10, K_W11, K_U05, K_U07, K_U08, K_U11, K_U13
14.	<p>Programowanie geoportali:</p> <p>Zasady działania Internetu oraz przesyłania danych. Struktura serwisów www oraz usługi udostępniania danych w tym danych przestrzennych. Programowanie aplikacji webowych i prostych stron internetowych, omówienie zagadnień związanych z tworzeniem i pisanem skryptów realizujących operacje CRUD, REST API. Technologie webowe w projekcie prostej strony www: język HTML, JavaScript, PHP. Omówienie istniejących geoportali i realizowanych usług udostępniania danych WFS, WMS, WCS. Przygotowanie geoportalu tematycznego, sposoby instalacji i konfiguracji.</p>	5,0	ILGT	K_W02, K_W10, K_W11, K_U05, K_U06, K_U07
15.	<p>Programowanie aplikacji desktopowych dla geodanych:</p> <p>Programowanie aplikacji okienkowych. Technologie w projekcie prostej aplikacji przetwarzającej dane przestrzennej na podstawie bazy danych. Omówienie istniejących popularnych rozwiązań dostawców systemów GIS. Przygotowanie aplikacji tematycznej do przetwarzania danych, sposoby instalacji i konfiguracji.</p>	5,0	ILGT	K_W10, K_W11, K_U05, K_U06, K_U07, K_U11

16.	<p>Programowanie aplikacji mobilnych dla geodanych:</p> <p>Programowanie aplikacji mobilnych. Technologie w projekcie aplikacji przetwarzającej dane przestrzennej na urządzeniach mobilnych. Omówienie istniejących popularnych rozwiązań dostawców rozwiązań w zakresie aplikacji dla urządzeń mobilnych na bazie android i innych systemów operacyjnych dla urządzeń mobilnych. Przygotowanie aplikacji tematycznej do przetwarzania danych, sposoby instalacji i konfiguracji.</p>	5,0	ILGT	K_W10, K_W11, K_U05, K_U06, K_U07, K_U11
17.	<p>Algorytmy uczenia maszynowego:</p> <p>Algorytmy numeryczne stosowane w uczeniu maszynowym, algorytmy metod minimalistycznych, algorytmy odwzorowawcze oraz rozwiązywania zadań klasycznych. Algorytmy geometrii obliczeniowej w tym klasyczne zadania analiz przestrzennych.</p>	5,0	ILGT	K_W01, K_W10, K_W11, K_U05, K_U06, K_U11
18.	<p>Sieci komputerowe:</p> <p>Architektura protokołów sieciowych, protokoły modelu tcp/ip, protokoły modelu netware i apple talk, lokalne sieci komputerowe, monitorowanie połączeń i usług analiza ruchu, rozległa sieć komputerowa, routing trasowanie.</p>	5,0	ILGT	K_W10, K_U05, K_U07, K_U11
19.	<p>Zarządzanie projektami geoinformacyjnymi:</p> <p>Zarządzanie projektami dotyczącymi SIP/GIS. Podstawy teoretyczne i umiejętności praktycznych w zakresie metod i narzędzi wspomagających zarządzanie projektami informatycznymi. Zarządzanie projektami geoinformatycznymi z uwzględnieniem potrzeb i unormowań prawnych dotyczących geodezji i kartografii.</p>	5.0	ILGT	K_W10, K_U06, K_U11, K_U14, K_K04
20.	<p>Technologie pomiarów 3D:</p> <p>Pozyskanie i opracowanie danych z systemów skanowania laserowego oraz umiejętność przygotowania danych pomiarowych, w tym pozyskania i wstępnego opracowania do postaci kompletnych chmur punktów. Ponadto wprowadza opracowanie danych z różnych systemów skanowania laserowego.</p>	5.0	ILGT	K_W04, K_W11, K_U04, K_U07, K_U13, K_U14
21.	<p>Fotogrametria z niskiego pułapu:</p> <p>Charakterystyka sensorów obrazujących z niskiego pułapu w zakresie widzialnym, bliskiej podczerwieni i podczerwieni termalnej. Charakterystyka rozpoznania obrazowego z niskiego pułapu. Wprowadzenie do fotogrametrii niskiego pułapu. Ocena jakości obrazów pozyskanych z niskiego pułapu. Metody korekcji geometrycznej sekwencji obrazów obciążonych błędem dystorsji.</p>	5.0	ILGT	K_W05, K_W06, K_W08, K_W11, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14
22.	<p>Planowanie przestrzenne i urbanistyka:</p> <p>Podstawowe pojęcia i definicje z zakresu planowania przestrzennego. Koncepcje polityki przestrzennego zagospodarowania. Kształtowanie struktury funkcjonalno-przestrzennej złożonej jednostki osadniczej (gminy lub części regionu) – tworzenie optymalnych warunków przestrzennych rozwoju poszczególnych typów</p>	5.0	ILGT	K_W02, K_W04, K_W07, K_U04, K_U05

	działalności, form zabudowy i zagospodarowania w ramach jednostki, planowanie rozwoju układów transportowych, kształtowanie kompozycji urbanistycznej i krajobrazu. Stosowane oprogramowania Open Source w projektach planistycznych (procedura, przygotowanie danych, inwentaryzacja, projektowanie, wariantowanie, przygotowanie załączników graficznych do aktów prawnych).			
23.	<p>Cyfrowe przetwarzanie obrazów:</p> <p>Wybrane teoretyczne i praktyczne zagadnienia związane z analizą i cyfrowym przetwarzaniem obrazów fotogrametrycznych i teledetekcyjnych panchromatycznych i wielospektralnych wykonanych z pułapu lotniczego jak i satelitarnego oraz umiejętności wyboru satelitarnych zobrazowań i metod ich przetwarzania oraz posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem do profesjonalnych przetworzeń cyfrowych.</p>	5,0	ILGT	K_W03, K_W04, K_W10, K_W11, K_U04, K_U05, K_U13
24.	<p>Sieci stacji referencyjnych:</p> <p>Rola stacji referencyjnych w przenoszeniu i konserwacji układów odniesienia. Idea osnów kinematycznych. Metody stabilizacji stacji CORS. Zaawansowane opracowania obserwacji GNSS z sieci regionalnych i lokalnych.</p>	5,0	ILGT	K_W07, K_W08, K_U05, K_U07, K_U13, K_K05
25.	<p>Analizy przestrzenne w SIP:</p> <p>Program obejmuje zagadnienia z zakresu modelowania zjawisk i analiz przestrzennych. Omówione zostaną zapytania atrybutowe i przestrzenne, zasady działania i stosowania operatorów przestrzennych. Analizy przydatności i dostępności terenu, tablice decyzyjne. Decyzje i cele wykorzystywania SIP/GIS. Podstawy integracji danych, ogólnodostępne źródła danych i sposoby ich wykorzystania.</p>	5,0	ILGT	K_W01, K_W03, K_W05, K_W11, K_U02, K_U07
grupa treści kształcenia specjalistycznego przedmioty specjalistyczne wybieralne				
I.1.	<p>Otwarte źródła danych w geodezji:</p> <p>Przegląd aktualnych dostępnych źródeł danych przestrzennych i ich charakterystyka. Ocena możliwości zastosowania ich do prowadzenia analiz danych przestrzennych oraz wsparcia procesu decyzyjnego.</p>	4,0	ILGT	K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_U05, K_U07, K_K02, K_K04
I.2.	<p>Automatyzacja w systemach informacji przestrzennej:</p> <p>Programowanie w środowisku GIS (Systemy Informacji Geograficznej) nakierowane na automatyzację przetwarzania danych przestrzennych. Podstawowe pojęcia oraz wybrane funkcje języka Python, w najpopularniejszych pakietach oprogramowania GIS (ArcGIS, QuantumGIS). Automatyzacja z Model Builder.</p>	5,0	ILGT	K_W04, K_W05, K_W11, K_U01, K_U05, K_U07, K_U10, K_U11, K_K02, K_K03, K_K04
I.3.	<p>Systemy monitorowania przemieszczeń:</p> <p>Pomiary geodezyjne w procesach diagnostycznych inwestycyjnych. Przemieszczenie, odkształcenie, odchyłka projektowa. Przyczyny powstawania przemieszczeń i odkształceń. Specyfika geodezyjnych pomiarów przemieszczeń. Wyznaczanie przemieszczeń</p>	5,0	ILGT	K_W02, K_W07, K_W06, K_W01, K_W11, K_W13, K_U12, K_U16, K_U18, K_K03

	<p> pionowych na podstawie pomiarów niwelacji precyzyjnej. Wyznaczanie przemieszczeń poziomych – sieć trygonometryczna niepełna, sieć trygonometryczna pełna, sieć kątowo liniowa, metoda stałej prostej. Geodezyjna interpretacja wyników pomiarów przemieszczeń. Metody pomiaru przemieszczeń względnych. Automatyzacja pomiarów przemieszczeń i odkształceń. Wybrane metody opracowywania wyników pomiarów przemieszczeń – modele kinematyczne. Identyfikacja punktów stałych w sieciach kontrolnych. Identyfikacja oparta na wynikach wyrównania wstępnego różnicy przewyższeń – metoda kolejnych wyrównań, metoda wspólnego przedziału ufności, metoda kolejnych wyrównań swobodnych, badanie wzajemnych przemieszczeń w grupie potencjalnych punktów odniesienia.</p>			
I.4.	<p>Programowanie Python - poziom zaawansowany:</p> <p>Różnice między Python 2.x, Python 3.x. Programowanie proceduralne i obiektowe. Obsługa wyjątków. Organizacja kodu w moduły i pakiety. Struktura projektu. Wirtualne środowisko. Standardowe biblioteki python: wyrażenia regularne, obsługa parametrów linii poleceń (argparse), data i czas. Debugowanie i testowanie kodu. Aplikacje webowe (framework Django, moduł Flask). Analiza i wizualizacja danych w bibliotekach pandas i matplotlib. Dobre praktyki PEP8, idiomatyczne rozwiązania stosowane w python.</p>	5,0	ILGT	K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U11, K_K03, K_K05
I.5.	<p>Wprowadzenie do systemów UNIX:</p> <p>Organizacja systemu UNIX. Historia systemu. Podstawowe elementy systemu tj.: system plików, proces i jego cechy, narzędzia do pracy z procesami z poziomu powłoki, sygnały. Konto użytkownika, prawa i obowiązki użytkownika. Zmienne środowiskowe, pliki startowe i konfiguracyjne użytkownika. Skrypty automatyzujące operacje w systemie (skrypty w powłoce). Lokalna i zdalna sesja w trybie tekstowym, korzystanie z usług systemu. System X Window. Cechy systemu X Window, zadania X serwera, klient X (przykłady klientów X), zadania menedżera okien (przykłady menedżerów), lokalna i zdalna sesja X. Przegląd wybranych aplikacji. Sieci komputerowe. Pojęcie sieci komputerowej, model OSI. Podział sieci na klasy. Adresowanie, adresy sieci, konfiguracja komputera w sieci. Podstawowe protokoły komunikacyjne. Bezpieczeństwo. Bezpieczeństwo danych użytkownika i bezpieczeństwo systemu. Kryptografia i jej zadania. Przegląd algorytmów szyfrowania. Wymiana informacji przy użyciu szyfrowania symetrycznego i szyfrowania z kluczem publicznym, wymiana informacji w kryptograficznych systemach hybrydowych, podpis elektroniczny, certyfikaty (gpg, SSH, SSL, VPN). Zaawansowany użytkownik systemu. Programowanie z użyciem powłok. Metody przetwarzania danych przy pomocy sed i awk. Wyrażenia regularne i analiza plików tekstowych.</p>	4,0	ILGT	K_W10, K_U01, K_U03, K_U07, K_U11, K_K03

I.6.	Integracja danych przestrzennych: Integracja danych i danych przestrzennych pochodzących z różnych źródeł. ETL, GTL. Podstawowe definicje i pojęcia: Model procesu fuzji danych. Przegląd popularnych narzędzi do integracji danych. Metody transformacji.	5,0	ILGT	K_W03, K_W04, K_W05, K_W08, K_W11, K_U01, K_U07, K_U11, K_U14, K_K03, K_K05
I.7.	Sztuczna inteligencja w przetwarzaniu geodanych: Przetwarzanie obrazów fotogrametrycznych teledetekcyjnych panchromatycznych, wielospektralnych z zastosowaniem sztucznej inteligencji w tym uczenia maszynowego. Wybór algorytmów oraz narzędzi do rozwiązania określonego zadania oraz na umiejętność posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem do profesjonalnych przetworzeń cyfrowych z zakresu sztucznej inteligencji. Interpretacja otrzymanych wyników oraz ich ocena	6,0	ILGT	K_W02, K_W08, K_W11, K_U01, K_U04, K_U07, K_U11, K_K03, K_K05
I.8.	Głębokie sieci neuronowe w analizie geodanych: Przetwarzanie geodanych z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych. Wybór rodzaju sieci neuronowych i ich architektury do rozwiązania określonego zadania oraz na umiejętność posługiwania się specjalistycznym oprogramowaniem do profesjonalnych przetworzeń cyfrowych z zakresu sztucznej inteligencji. Ocena opracowanych modeli oraz ich optymalizacja. Interpretacja wyników uzyskanych przy użyciu przeszkolonych modeli.	6,0	ILGT	K_W02, K_W08, K_W11, K_U01, K_U04, K_U07, K_U11, K_K03, K_K05
II.1.	Modelowanie danych do BIM: Przygotowanie i opracowanie geodanych w procesie modelowania informacji o budynkach. Umiejętność przygotowania danych pomiarowych, w tym pozyskania i wstępnego opracowania do postaci kompletnych chmur punktów. Budowa modelu 3D obiektu budowlanego w oprogramowaniu specjalistycznym.	4,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U04, K_U06, K_U09, K_U11, K_K02, K_K03, K_K05
II.2.	Wizualizacja geodanych w systemach AR i VR: Podstawowe zagadnienia z zakresu rozszerzonej i sztucznej rzeczywistości. Przegląd narzędzi stosowanych do budowy modeli AR i VR. Przygotowanie modeli 3d przy użyciu technologii rozszerzonej rzeczywistości i sztucznej rzeczywistości.	4,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U04, K_U05, K_U06, K_U11, K_K02, K_K04
II.3.	Wirtualizacja systemów IT: Wirtualizacja systemów i aplikacji. Technologie sieciowe, systemy rozproszone, przetwarzanie w chmurze. Skalowanie systemów informatycznych i rozwiązań. Rola wirtualizacji. Przegląd popularnych narzędzie wirtualizacji.	6,0	ILGT	K_W10, K_U05, K_U10, K_K03
II.4.	Bezpieczeństwo systemów informatycznych: Zapoznanie z podstawowymi problemami bezpieczeństwa systemów informatycznych, w zakresie wykorzystywania, konfigurowania i administrowania mechanizmami bezpieczeństwa na poziomie systemowym i aplikacyjnym, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów i protokołów sieciowych.	6,0	ILGT	K_U05, K_U07, K_U11, K_K03

II.5.	<p style="text-align: center;">Standardy w projektowaniu systemów informatycznych:</p> <p>Podstawy metodyczne projektowania systemów informatycznych. Tradycyjne i współczesne podejście do projektowania. Inżynieria systemów informacyjnych. Metody, techniki i narzędzia projektowania. Metodyki tworzenia systemu informatycznego – wymagania. Klasyfikacja metodyk tworzenia systemów informatycznych. Modele cyklu życia systemów. Przykłady modeli i diagramów. Powstanie i rozwój języka UML (Unified Modeling Language) jako standardu modelowania procesów biznesowych, analizy oraz projektowania systemów informacyjnych. Podstawowe pojęcia i podstawy notacji UML. Obiektość w UML. Modele i diagramy UML. Typy modeli i rodzaje diagramów. Ujęcie statyczne i dynamiczne w modelowaniu. Oprogramowanie wspomagające tworzenie modeli i diagramów w UML. Narzędzia CASE dla użytkowników UML.</p>	6,0	ILGT	K_W10, K_U05, K_U07, K_U10, K_U11, K_K03
II.6.	<p style="text-align: center;">Geodezja fizyczna i grawimetria geodezyjna (cz. j. ang.):</p> <p>Metody badania pola siły ciężkości Ziemi; pomiaru parametrów pola siły ciężkości Ziemi dla praktycznych potrzeb geodezji i nauk o Ziemi. Normalne pole siły ciężkości Ziemi. Potencjał siły ciężkości elipsoidy, elipsoidalne prawo rozkładu ciężkości. Metody grawimetryczne badania figury (kształtu) Ziemi. Problem Bjerhammara na tle teorii Stokesa i Mołodińskiego. Interpolacja odchyleń pionu na podstawie informacji grawimetrycznych i danych satelitarnych. światowe i krajowe sieci grawimetryczne. Współczesne metody pomiarów grawimetrycznych dla potrzeb geodezji i geodynamiki. Pomiarów nowoczesnymi grawimetrami statycznymi. Justacja i kalibracja grawimetru statycznego. Gradientometria geodezyjna. Funkcje autokowariancji anomalii grawimetrycznych i kowariancji pośrednich. Korelacje anomalii z topografią i głębokością granicy Mohorovica. Wpływ globalnych i lokalnych zjawisk geodynamicznych na ciężkość. Niwelacja astronomiczno–grawimetryczna. Odstępstwa geoidy od quasi-geoidy Mołodińskiego. Grawimetryczne wyznaczanie elementów redukcji obserwacji geodezyjnych i astronomicznych. Wykorzystanie charakterystyk pola siły ciężkości w opracowaniu geodezyjnych pomiarów inżynierskich.</p>	4,0	ILGT	K_W02, K_W08, K_U02, K_U03, K_U05, K_U08, K_U03
II.7.	<p style="text-align: center;">Geowizualizacja (cz. j. ang.):</p> <p>Teoria, metody i rozwiązania techniczne wizualnego poznania, analizy, syntezy i prezentacji danych przestrzennych. Wspomaganie procesu budowania wiedzy poprzez wypracowywanie technik i rozwiązań technologicznych pozwalających na wizualną interakcję użytkownika z dostępnymi danymi i prezentowanie tych ostatnich w formie graficznych modeli rzeczywistości odniesionych przestrzennie. Virtual Reality, Augmented Reality, druk 3D itp.</p>	5,0	ILGT	K_W03, K_W04, K_W07, K_U01, K_U05, K_U07, K_K02, K_K03

II.8.	<p>Mobilne systemy pomiarowe (cz. j. ang.):</p> <p>Projektowanie, budowa i organizacja mobilnej technologii kartograficznej (MMT) i branżowych systemów pomiarowych. Teoria organizacji pracy ze specjalnym sprzętem pomiarowym i oprogramowaniem na wybranych przykładach współrzędnościowych systemów pomiarowych, mobilnych systemów CAD do pomiarów budynków, mobilnych systemów pomiarów torów kolejowych, mobilnych systemów drogowych, górniczych systemów pomiarowych batymetrycznych systemów pomiarowych oraz pomiarów georadarowych.</p>	5,0	ILGT	K_W06, K_U04, K_U07, K_U11
II.9.	<p>Geostatystyka:</p> <p>Zagadnienia teoretyczne i praktyczne z geostatystyki. Prawa Toblera, autokorelacja przestrzenna, warunki stosowania geostatystyki, pojęcia: zmiennej zregionalizowanej, wariogramu, kowariancji, krigingu. Wybrane przykłady geostatystyki m.in. w sporządzaniu map wartości nieruchomości.</p>	5,0	ILGT	K_W03, K_W05, K_W07, K_W09, K_W10, K_U03, K_U04, K_U07, K_U11, K_K02, K_K05
III.1.	<p>Zaawansowane analizy geoprzestrzenne:</p> <p>Systemy informacji o terenie. Modele numeryczne w systemach informacji o terenie. Rodzaje, cech i struktura danych w systemach informacji o terenie. Zasady zbierania, analizy, oceny przechowywania i aktualizacji informacji o terenie w bazach w postaci cyfrowej lub analogowej. Wybór i łączenie szacowanych danych i informacji oraz ich interpretacja w połączeniu z określonymi czynnikami i warunkami pogodowymi. Integracja danych przestrzennych pochodzących z różnych źródeł. Opracowanie i automatyzacja opracowania analiz.</p>	5,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_U03, K_U04, K_U07, K_U10, K_K02, K_K04
III.2.	<p>Geoinżynieryjne wspomaganie badań (cz. j. ang.):</p> <p>Zastosowania systemów informacji geograficznej w badaniach humanistycznych, historia GIS, archiwalia jako źródła danych, integracja danych kartograficznych oraz nauk humanistyczny</p>	4,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_U01, K_U04, K_U05, K_U07, K_U10, K_U14, K_K01, K_K02, K_K03
III.3.	<p>Systemy radarowe w obrazowaniu Ziemi:</p> <p>Wojskowe oraz komercyjne radarowe systemy rozpoznania satelitarnego. Rodzaje oraz właściwości obrazowań radarowych. Metody przetwarzania cyfrowych danych radarowych.</p>	4,0	ILGT	K_W02, K_W04, K_W06, K_U05, K_U07, K_U11, K_U13, K_K01, K_K02, K_K03
III.4.	<p>Wzorce projektowe w wytwarzaniu oprogramowania:</p> <p>Uniwersalne, sprawdzone w praktyce rozwiązania często pojawiających się, powtarzalnych problemów projektowych. Powiązania i zależności pomiędzy elementami tworzonego oprogramowania. Wzorce analizy, architektoniczne, projektowe, implementacyjne. Klasyczne wzorce projektowe. Wzorce projektowe w ujęciu stosowanych technologii i rozwiązań.</p>	4,0	ILGT	K_W10, K_U05, K_U06, K_U10, K_U11, K_U14, K_K02, K_K03

III.5.	<p>Hurtownie danych:</p> <p>Podstawowe pojęcia dotyczące hurtowni danych. Wielowymiarowy model danych w hurtowniach danych. Projektowanie hurtowni danych. Schematy gwiazdy i płata śniegu. Podstawowe operacje na kostkach OLAP. Modele pamięci w hurtowniach danych. Procesy ETL (Extract, Transform, Load). Architektura logiczna i fizyczna hurtowni danych. Zastosowania hurtowni danych. Przykłady. Przegląd dostępnych na rynku serwerów OLAP. Planowanie hurtowni danych w przedsiębiorstwie Język MDX. Rozszerzenia SQL - operacje na kostkach OLAP. Narzędzia typu business intelligence.</p>	5,0	ILGT	K_W03, K_W10, K_U05, K_U07, K_U11, K_K03
III.6.	<p>Nierelacyjne bazy danych:</p> <p>Podstawowe pojęcia dotyczące nierelacyjnych baz danych. Rodzaje nierelacyjnych baz danych. BSQL. NoSQL. SQL, HivQL, Pig Latin, Spark SQL. Przegląd aktualnych SZBD nierelacyjnych. NoSQL i big data. Popularne systemy zarządzania nierelacyjnymi bazami danych tj. Maria DB, Firebase, MongoDB.</p>	6,0	ILGT	K_W03, K_U04, K_U07, K_U11, K_K03
III.7.	<p>Eksploracja dużych zbiorów danych przestrzennych:</p> <p>Metody eksploracji danych przestrzennych oraz zaawansowanych metod statystycznych wykorzystywanych do analizy tych danych. Rola źródeł danych w przetwarzaniu danych. Agregacja danych z różnych źródeł „fuzja wertykalna” danych (vertical fusion). Zjawisko wiarygodności i precyzji geodanych. Narzędzia stosowane w przetwarzaniu dużych zbiorów danych.</p>	6,0	ILGT	K_W03, K_W04, K_W05, K_W08, K_W11, K_U04, K_U05, K_U07, K_U11, K_K02, K_K03, K_K05
III.8.	<p>Metody numeryczne w geodezji:</p> <p>Praktyczne stosowanie metod numerycznych do rozwiązywania problemów naukowo-technicznych (geodezji). Przedstawia idee i pojęcia metod numerycznych. Ilustruje algorytmy numeryczne. Zawiera elementy programowania – skrypty obliczeniowe. Ilustruje wykorzystanie bibliotek narzędziowych języków skryptowych typu” Matlab, Octave, Scilab.</p>	6,0	ILGT	K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_W11, K_U04, K_U07, K_U11, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05
III.9.	<p>Metody równoległego przetwarzania danych:</p> <p>Optymalizacja procesów przetwarzania. Złożoność obliczeniowa i jej miary. Wielowątkowość procesów, możliwości optymalizacji obliczeń. Przegląd aktualnych rozwiązań z zakresu przetwarzania równoległego. Multiprocessing obliczeń.</p>	6,0	ILGT	K_W08, K_W10, K_U05, K_U07, K_U11, K_K02, K_K03, K_K04,

	grupa treści kształcenia praca dyplomowa			
	Seminaria dyplomowe:			
1.	Zagadnienia przygotowujące do wyboru tematu i podjęcia pracy dyplomowej; rozważenia różnych rodzajów prac dyplomowych zależnie od celu pracy i przedmiotu pracy; tematyka prac dyplomowych, etyka i warsztat, rola i sposób wykorzystania literatury technicznej w rozwiązywaniu problemów technicznych, rola eksperymentu; elementy prawa autorskiego; etapy rozwiązywania i wykonywania zadania dyplomowego; układ i zawartość pracy dyplomowej; prezentacje i dyskusje sposobów rozwiązywania zagadnień ujętych w zadaniu dyplomowym, wyników cząstkowych i całości pracy dyplomowej	4,0	ILGT	K_W13, K_U19, K_K01, K_K05
2.	Praca dyplomowa: Opracowanie projektu dyplomowego w zakresie kierunku geoinformatyka, zawierającego elementy badań naukowych. W analizie problemu podjętego w pracy dyplomowej uwzględnienie informacji z literatury obcojęzycznej.	20,0	ILGT	K_W03, K_W04, K_U19, K_U20, K_K03, K_K05
	grupa treści kształcenia praktyka zawodowa			
	Praktyka zawodowa:			
1.	Zdobycie wiedzy i doskonalenie umiejętności w zakresie geoinformatyki, w tym procesu przetwarzania pozyskanych danych oraz przygotowania wynikowych opracowań typowych dla wykonawstwa geodezyjnego oraz analizy geodanych.	8,0	ILGT	K_W06, K_U08, K_U09, K_U11, K_U13, K_U16; K_U18, K_U21, K_K04, K_K05
	Razem	300		

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:

Weryfikacja zakładanych efektów uczenia kierunkowego prowadzona jest systematycznie. Warunkiem zaliczenia każdego z przedmiotów jest uzyskanie pozytywnej oceny z obowiązującego rygoru dydaktycznego: egzaminu, zaliczenia na ocenę lub zaliczenia na ocenę uogólnioną. Warunkiem przeniesienia studenta na kolejne semestry kształcenia kierunkowego i specjalistycznego jest zaliczenie wszystkich przedmiotów z tego obszaru i uzyskanie 30 punktów ECTS. Dopuszcza się warunkowe przeniesienia studenta na kolejne semestry w granicach dopuszczalnego deficytu punktów ECTS określonego w planie studiów, przy czym zaległości w zaliczeniu zajęć nie mogą wykraczać poza semestr bieżący i semestr bezpośrednio poprzedzający. Warunkiem rejestracji studenta na semestr X jest brak zaległości w zaliczaniu zajęć z semestru IX (deficyt semestralny $d_9=0$). Ponadto w trakcie semestrów przeprowadzane są kolokwia pisemne, ćwiczenia audytoryjne, oceniany jest też udział w dyskusji, czy też aktywność w zajęciach.

Zajęcia praktyczne laboratoryjne i projektowe zaliczane są na podstawie wyników uzyskanych z poszczególnych ćwiczeń przygotowawczych, prac domowych, ćwiczeń obliczeniowych oraz dłuższych wypowiedzi pisemnych w formie sprawozdania, zaliczenia-obrony opracowanych projektów wg zasad wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia. Szczegółowe kryteria oceniania z każdego przedmiotu zawarte są w kartach informacyjnych przedmiotów. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia lub egzaminu jest zaliczenie wszystkich form jego realizacji (projektów – zadań domowych) wg. zasad wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia. Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest poprawne wykonanie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych i rachunkowych przewidzianych programem studiów (w przypadku usprawiedliwionej nieobecności studenta na zajęciach prowadzący ćwiczenia ma obowiązek umożliwić studentowi wykonanie maksimum dwóch ćwiczeń instrumentalnych w ramach konsultacji) oraz zaliczenie obowiązujących sprawdzianów (pisemnych lub ustnych). Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia jest zdobycie 60% (punktów) z odpowiedzi. Efekty W, K sprawdzane są: podczas egzaminu lub kolokwium zaliczającego przedmiot, efekty U, sprawdzane są: na podstawie wyników uzyskanych z poszczególnych ćwiczeń przygotowawczych, prac domowych, ćwiczeń obliczeniowych oraz dłuższych wypowiedzi pisemnych w formie sprawozdania lub obrony zadań domowych. Wiedza i umiejętności w zakresie praktycznego kształcenia kierunkowego, weryfikowane będą w trakcie praktyk zawodowych, gdzie studenci muszą wykazać się praktyczną znajomością zagadnień w zakresie wykonawstwa geodezyjnego.

Szczegółowe informacje dotyczące weryfikacji zakładanych efektów uczenia się z poszczególnych przedmiotów i modułów kształcenia określone są w kartach informacyjnych modułów i przedstawiane studentom w początkowym etapie zajęć i w systemie USOS prowadzonym przez Wydział, zgodnie z wymogami wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia. Ostateczną formą weryfikacji nabytej wiedzy i umiejętności jest egzamin dyplomowy, w trakcie, którego sprawdzeniu podlega: umiejętność rozwiązywania zagadnień z zakresu geodezji i geoinformatyki. Warunkiem dopuszczającym do egzaminu jest zaliczenie wszystkich przedmiotów kształcenia ogólnego, kierunkowego i specjalistycznego oraz opracowanie pracy dyplomowej pozytywnie ocenionej przez promotora i recenzenta.

Uwagi szczególne:

Posiadanie certyfikatu lub złożenie egzaminu z języka obcego na poziomie B2+ jest obligatoryjne.

Plan studiów p. załącznik nr 1