

**WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA**  
im. Jarosława Dąbrowskiego

---

Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

**PROGRAM STUDIÓW**

Poziom studiów: *studia drugiego stopnia*

Kierunek studiów: geodezja i *geoinformatyka*

Profil studiów: *ogólnoakademicki*

Forma studiów: *niestacjonarne*

*Uchwała Senatu Wojskowej Akademii Technicznej  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
nr 110/WAT/2023 z dnia 22 czerwca 2023 r.  
w sprawie ustalenia programu stacjonarnych studiów jednolitych magisterskich  
dla kierunku studiów „geodezja i geoinformatyka”*

*Obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024*

## PROGRAM STUDIÓW

dla kierunku studiów geodezja i geoinformatyka

Poziom studiów                    **drugiego stopnia**  
Profil studiów                    *ogólnoakademicki*  
Forma studiów                    *niestacjonarne*  
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                **3**

Łączna liczba godzin            **663**

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: **90**

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

- prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia – **34**
- z obszaru nauk humanistycznych lub nauk społecznych - **5**

Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych:

**1 tydzień, 2 ECTS, po I 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
<b>WIEDZA</b>		<b>Absolwent:</b>
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 i pojęcia oraz 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 geodezji i 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 geoinformatyki.	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
K_W12	zna szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie wykonywania opracowań i świadczenia usług geodezyjnych i katastralnych.	P7S_WK
K_W13	zna i rozumie zna szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną o zasadach tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującą wiedzę z zakresu dziedziny nauk technicznych i dyscypliny naukowej inżynieria lądowa geodezja i transport, właściwych dla kierunku geodezja i geoinformatyka; rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości	P7S_WK
K_W14	zna szczegółowo w pogłębionym stopniu wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę o podstawowych metodach, technikach, narzędziach i opracowania analityczne stosowane przy badaniu przemieszczeń złożonych konstrukcji inżynierskich.	P7S_WG

<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		<b>Absolwent:</b>
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 geodezji i 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 geodezji i 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 geodezja i 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 geodezją i geoinformatyką oraz umie stosować zasady bezpieczeństwa w pracy.	P7S_UW
K_U10	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań w aspekcie geodezji i 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 geodezja i 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 geodezji i geoinformatyki.	P7S_UO
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE                      Absolwent:</b>		
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 geodezji i geoinformatyki.	P7S_KO
K_K03	prawidłowo dostrzega, identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu w obszarze geodezji i geoinformatyki.	P7S_KK
K_K04	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy w zakresie działalności w obszarze geodezji i 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 geodezji i 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
	<b>grupa treści kształcenia ogólnego <u>przedmioty ogólne</u></b>			
1.	<b>podstawy obronności państwa:</b> Zadania obronne państwa. Przygotowania działań obronnych państwa, prowadzenie analiz zagrożeń mogących skutkować sytuacjami kryzysowymi o charakterze polityczno-militarnym, opanowanie procedur mobilizacji państwa i uruchomienia rezerw strategicznych oraz opracowywać niezbędne w tym zakresie dokumenty.	3,0	ILGT	K_W01, K_W02, K_U02, K_U03, K_U04
2.	<b>język obcy:</b> 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.	2,0	ILGT	K_U01, K_U03
3.	<b>bezpieczeństwo i higiena pracy:</b> 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	ILGT	K_W06; K_U18; K_K01, K_K02
	<b>grupa treści kształcenia podstawowego <u>przedmioty podstawowe</u></b>			
1.	<b>matematyka:</b> Rozszerzone pojęcia i twierdzenia matematyki, analizy matematycznej, równania różniczkowe zwyczajne, rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych; elementy rachunku prawdopodobieństwa.	3,0	ILGT	K_W08, K_U07, K_U08

2.	<p><b>geodezja fizyczna i grawimetria geodezyjna (cz. j. ang.):</b></p> <p>Teoria pola siły ciężkości Ziemi. Normalne pole siły ciężkości Ziemi. Metody grawimetryczne badania figury (kształtu) Ziemi: teorie Stokesa i Mołodeńskiego. Współczesne metody pomiarów wybranych wielkości charakteryzujących pole ciężkości Ziemi dla praktycznych potrzeb geodezji i nauk o Ziemi. Światowe i krajowe sieci grawimetryczne: Podstawowa Osnowa Grawimetryczna Kraju. Wykorzystanie charakterystyk pola siły ciężkości w opracowaniu geodezyjnych pomiarów inżynierskich.</p>	2,0	ILGT	K_W02, K_W04, K_W08, K_W09, K_U06
3.	<p><b>algorytmy przetwarzania geodanych:</b></p> <p>Charakterystyka algorytmu: uporządkowanie, określoność i skończona liczba operacji oraz skończony czas wykonania. Klasyfikacja algorytmów ze wzgl. na sposób konstruowania, sposób i kolejność wykonywania operacji. Algorytmy iteracyjne i rekurencyjne. Algorytmy proste: wyszukiwania, sortowania. Algorytmy i metody numeryczne stosowane w geodezji i geoinformatyce. Algorytmy metod minimalistycznych, algorytmy odwzorawcze, algorytmy fILGTrowania. Algorytmy zachłanne np. algorytm Dijkstry (wyszukiwania najkrótszej drogi z ustalonego wierzchołka grafu).</p>	2,0	ILGT	K_W04, K_W11, K_U06, K_U11, K_U13, K_U14, K_K02
<b>grupa treści kształcenia podstawowego przedmioty kierunkowego</b>				
1.	<p><b>satelitarne techniki pomiarowe (cz. j. ang.):</b></p> <p>Techniki obserwacyjne Ziemi realizowanych poprzez wyspecjalizowane misje kosmiczne lub moduły pomiarowe umieszczane w przestrzeni pozaziemskiej. Planowanie obserwacji GPS (Global Positioning System). Projektowanie sieci satelitarnych GNSS (Global Navigation Satellite System). Wybór stanowiska pomiarów GNSS, program obserwacji. Strategie wykonywania obserwacji GNSS. Rodzaje anten GNSS – centrum fazowe, problem wielodrożności sygnału. Opracowanie obserwacji satelitarnych GPS. Różnice obserwacji GNSS, liniowe kombinacje obserwacji fazowych i kodowych. Możliwości wykorzystania liniowych kombinacji obserwacji fazowych. Zaawansowane metody opracowania obserwacji GNSS. System GLONASS (GLObal NAVigation Satellite System) – opis działania. Podobieństwa i różnice systemów GPS i GLONASS. Łączne wykorzystanie systemów GPS i GLONASS. Inne istniejące i projektowane systemy satelitarne: GNSS (Global Navigation Satellite System), EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), Galileo, DORIS (Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem), PRARE (Precise Range And Range-Rate Equipment). Satelitarne globalne, regionalne i krajowe sieci geodynamiczne.</p>	3,0	ILGT	K_W08, K_W09, K_W11, K_U04, K_U05, K_U10, K_U14, K_K01

2.	<p><b>programowanie Python - poziom zaawansowany:</b></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>	3,0	ILGT	K_W02, K_W04, K_U11
3.	<p><b>układy odniesienia w geodezji (cz. j. ang.):</b></p> <p>System i układ odniesienia, układ współrzędnych, geodezyjna podstawa odniesienia. Ziemski i niebieski układ odniesienia. Transformacja pomiędzy układem ziemskim a niebieskim. Dynamika ruchu obrotowego i obiegowego Ziemi. Precesja, nutacja i ruch bieguna. Parametry ruchu obrotowego Ziemi i ich rola w transformacji układów odniesienia. Czasy. Pojęcie wysokości w geodezji. Systemy wysokości. Układy odniesienia obowiązujące w Polsce. Transformacja pomiędzy ITRF a ETRF. Metody realizacji układów odniesienia: GNSS, VLBI, SLR, LLR, DORIS.</p>	2,0	ILGT	K_W08, K_W09, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U11
4.	<p><b>zaawansowane opracowania fotogrametryczne:</b></p> <p>Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z zaawansowanymi opracowaniami sytuacyjno-wysokościowymi, inwentaryzacyjnymi i projektowymi realizowanymi przy udziale współczesnych metod fotogrametrycznych i cyfrowego przetwarzania obrazów na podstawie synergii danych pozyskanych z różnych pułapów. Dobór i zakres treści kształcenia ukierunkowany jest na umiejętność wykorzystania zobrażeń fotogrametrycznych pozyskanych z różnych pułapów oraz różnymi sensorami do typowych opracowań fotogrametrycznych wymagających kompleksowego mapowania przestrzennego z uwzględnieniem wszystkich aspektów związanych z kompletnością i dokładnością produktu, a także opracowań nietypowych związanych z odtworzeniem przestrzeni 3D w różnych odniesieniach czasowych oraz opracowań współczesnych przy nietypowej konfiguracji danych źródłowych oraz obiektach o skomplikowanej strukturze i trudnym położeniu.</p>	2,0	ILGT	K_W02, K_W04, K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_U08, K_U12, K_K01
5.	<p><b>projektowanie systemów geoinformacyjnych:</b></p> <p>Metodyka projektowania systemów informatycznych oraz narzędzia i techniki wdrażania systemów geoinformacyjnych. Metodyki oraz oprogramowania służące do zarządzania przedsięwzięciem informatycznym. Podstawy UML. Specyfikacje OMG, standardy OGC i normy ISO 19100. Analiza metod obiektowych i strukturalnych.</p>	3,0	ILGT	K_W03, K_W12, K_U02, K_U07, K_U10, K_U13, K_K01

6.	<p><b>udostępnianie danych geoprzestrzennych:</b></p> <p>Europejska i krajowa infrastruktura informacji przestrzennej. Udostępnianie danych przestrzennych w aspekcie prawnym i technicznym. Rola metadanych w udostępnianiu danych i usług danych przestrzennych. Geoportale i archiwa danych przestrzennych. Standardy usług danych geoprzestrzennych. Rodzaje klientów usług danych geoprzestrzennych. Interoperacyjność, harmonizacja i integracja zbiorów danych przestrzennych.</p>	3,0	ILGT	K_W03, K_U04, K_U06, K_U08, K_U11, K_K01
	<p><b>grupa treści kształcenia kierunkowego</b></p> <p><b><u>przedmioty kierunkowe</u></b></p>			
1.	<p><b>pomiary diagnostyczne obiektów:</b></p> <p>Pomiary geodezyjne w procesach diagnostycznych inwestycyjnych. Interpretacja naprężenia, odkształcenia, przemieszczenia oraz stanów granicznych. Przyczyny powstawania przemieszczeń i odkształceń. Specyfika geodezyjnych pomiarów przemieszczeń. Wyznaczanie przemieszczeń pionowych na podstawie pomiarów niwelacji precyzyjnej. Wyznaczanie przemieszczeń poziomych – sieć trygonometryczna niepełna, sieć trygonometryczna pełna, sieć kątowno liniowa, metoda stałej prostej. Geodezyjna interpretacja wyników pomiarów przemieszczeń. Metody pomiaru przemieszczeń względnych. Automatyzacja pomiarów przemieszczeń i odkształceń - monitorowanie. Wybrane metody opracowywania wyników pomiarów przemieszczeń – modele statyczne i kinematyczne.</p>	4,0	ILGT	K_W06, K_W08, K_W12, K_W14, K_U02, K_U07, K_U10, K_U12, K_U14, K_K01
2.	<p><b>zaawansowane metody opracowania obserwacji:</b></p> <p>Stosowane w praktyce numeryczne metody opracowania obserwacji związane z różnymi wariantami przetwarzania i analizy informacji geodezyjnych w postaci map numerycznych, obrazów i sieci geodezyjnych. Techniki tworzenia modeli obserwacji odzwierciedlających ich rozkłady czasoprzestrzenne, oparte o algorytmy języków skryptowych Octave, Matlab, R, Phytion. Zmodyfikowane metody najmniejszych kwadratów potrzebne do rozwiązań zadań uwzględniających mechanizmy odporności na błędy grube obserwacji.</p>	5,0	ILGT	K_W09, K_W11, K_W14, K_U04

3.	<p><b>zaawansowane techniki obserwacji satelitarnych:</b></p> <p>Fotogrametria bliskiego zasięgu. Techniki obrazowania naziemnego w zakresie widzialnym. Analogowe i cyfrowe naziemne kamery fotogrametryczne oraz przystosowanie niemetrycznych aparatów cyfrowych do zadań fotogrametrii inżynierskiej i przemysłowej, jako alternatywy dla technologii pomiarów geodezyjnych, w tym technologii skaningu laserowego. Bezzałogowe platformy powietrzne do pozyskiwania danych obrazowych umożliwiające modelowanie przestrzenne obiektów bliskiego zasięgu oraz ich otoczenia.</p>	5,0	ILGT	K_W05, K_W08, K_U08, K_U11, K_U13, K_U14
4.	<p><b>skanowanie naziemne i z niskich pułapów:</b></p> <p>Pozyskiwanie i opracowanie danych z wykorzystaniem techniki skaningu laserowego (skanery naziemne – statyczne i mobilne oraz zamontowane na platformie bezzałogowej). Analiza danych oraz poznanie i realizacja całego procesu przetwarzania danych od pozyskania danych pomiarowych do opracowania wyników w specjalistycznym oprogramowaniu.</p>	5,0	ILGT	K_W05, K_W08, K_U03, K_U04, K_U05, K_U10, K_U12, K_K01, K_K02
5.	<p><b>mobilne systemy pomiarowe (cz. j. ang.):</b></p> <p>Specyfika i znaczenie mobilnych systemów. Budowa, oprogramowanie i organizacja mobilnej technologii kartograficznej (MMT). System mobilnego kartowania. Integracja technologii mobilnej uwarunkowana celami gospodarczymi. Specyfika mobilnych systemów CAD do pomiarów budynków. Mobilne systemy pomiarów kolejowych. Mobilne systemy drogowe, górnicze. Systemy pomiarowe na jednostkach pływających. Satelitarne i naziemne zobrazowania georadarowe. Georadarowe metody pomiarowe.</p>	5,0	ILGT	K_W02, K_W04, K_W14, K_U01, K_U03, K_U08, K_U09, K_U10, K_U17, K_U18, K_K04
6.	<p><b>uwarunkowania prawne pomiarów geodezyjnych:</b></p> <p>Procesy geodezyjno – prawne. Dokumentacja geodezyjna jako element działalności geodezyjnej w świetle obowiązujących rozporządzeń. Podstawowe akty prawne określające zasady sporządzania i kompletowania dokumentacji dla typowych prac geodezyjnych. Standardy techniczne dla terenów zamkniętych. Procesy geodezyjno – prawne na terenach zamkniętych i zastrzeżonych. Uwarunkowania prawne geodezyjnej obsługi inwestycji. Uwarunkowania w zakresie planowania i gospodarki przestrzennego</p>	5,0	ILGT	K_W07, K_W11, K_W12, K_U03, K_U05
7.	<p><b>automatyzacja pomiarów geodezyjnych:</b></p> <p>Istota rewolucyjnych zmian w geodezji zachodzących od ostatniej dekady XX wieku. Powiązanie geodezji z informatyką. Systemy pomiarowe - dalmierze elektro-optyczne, zrobotyzowane tachymetry, niwelatory cyfrowe. Oprogramowanie operacyjne i użytkowe systemów pomiarowych. Przemysłowe systemy pomiarowe. Globalne Systemy Nawigacji Satelitarnej. Naziemne fotogrametryczne systemy pomiarowe. Pomiary telemetryczne.</p>	5,0	ILGT	K_W06, K_W10, K_U06, K_U08, K_U13, K_K01, K_K02

	Perspektywy uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji w automatyzowaniu pomiarów			
8.	<p><b>automatyzacja procesów geoprzetwarzania:</b></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_W10, K_W11, K_U04, K_U07, K_K02
9.	<p><b>geostatystyka:</b></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_W09, K_U06, K_U08, K_U11
10.	<p><b>systemy informacji katastralnych:</b></p> <p>Definicja i ewolucja systemów informacji katastralnych, od katastru fiskalnego do katastru wielozadaniowego i wielowymiarowego oraz systemu administrowania terenem, koncepcja "iLand" i "Butterfly". Standard ISO 19152:2018 Geographic information — Land Administration Domain Model (LADM). Rola Międzynarodowej Federacji Geodetów (FIG) w kształtowaniu rozwoju systemów katastralnych. Kataster w Polsce, podstawy prawne, stan obecny, ZSIN, założenia katastru 3D. Automatyczne szacowanie wartości nieruchomości, mapy wartości nieruchomości.</p>	5,0	ILGT	K_W07, K_W12, K_U04, K_U11, K_U12
11.	<p><b>sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe w przetwarzaniu geodanych:</b></p> <p>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</p>	5,0	ILGT	K_W07, K_W10, K_W14, K_U04, K_U08, K_U12
12.	<p><b>głębokie sieci neuronowe w analizie geodanych:</b></p> <p>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.</p>	5,0	ILGT	K_W07, K_W10, K_W14, K_U04, K_U08, K_U09, K_U12

13.	<p><b>fotogrametria inżynieryjna:</b></p> <p>Przygotowanie i opracowanie geodanych do zadań z zakresu inżynierii lądowej. Przygotowanie danych pomiarowych, w tym pozyskania i wstępnego opracowania do postaci kompletnych chmur punktów oraz Numerycznego Modelu Obiektu. Zastosowanie chmur punktów do różnych zadań związanych z inżynierią geoprzestrzenną przy wykorzystaniu danych fotogrametrycznych i teledetekcyjnych.</p>	4,0	ILGT	K_W05, K_W08, K_W09, K_W14, K_K01
14.	<p><b>globalne sieci geodezyjne:</b></p> <p>Rola globalnych sieci geodezyjnych w realizacji i utrzymaniu układów odniesienia, monitorowania zjawisk geofizycznych zachodzących na powierzchni ziemi oraz w atmosferze oraz wspieranie wybranych zadań realizowanych przez służby cywilne. Zagadnienia infrastrukturalne, w tym rodzaje aparatury pomiarowej oraz sposób dostępu do danych obserwacyjnych i przetworzonych. Analiza przestrzenna podstawowych danych i opracowań dostarczanych przez lokalne i globalne centra oraz samodzielne przetworzenie danych GNSS o różnym stopniu próbkowania.</p>	5,0	ILGT	K_W05, K_W08, K_W09, K_W14, K_K01
15.	<p><b>modelowanie 3D i BIM (cz. j. ang.):</b></p> <p>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. Pobieranie dokładnych i skoordynowanych danych bezpośrednio z modelu BIM przez nowoczesne tachimetry i ich cyfrowa replika na placu budowy.</p>	4,0	ILGT	K_W03, K_W07, K_W10, K_U02, K_U03, K_U06, K_U11, K_U14, K_K01
16.	<p><b>automatyzacja redakcji map i analiz:</b></p> <p>Zastosowanie systemów GIS do opracowywania map topograficznych. Redakcja i symbolizacja elementów treści mapy. Mapowanie danych pomiędzy schematami DLM i DCM. Generalizacja danych. Automatyzacja analiz geoprzestrzennych z wykorzystaniem narzędzi ETL.</p>	4,0	ILGT	K_W05, K_W11, K_U02, K_U05, K_U09, K_U11, K_U14, K_K02
17.	<p><b>druk 3D w geodezji i kartografii:</b></p> <p>Zastosowanie wytwarzania przyrostowego w geodezji i kartografii. Opracowanie fizycznych, kartometrycznych map 3D. Specyfika różnych technik druku (parametry, materiały, możliwości), modelowanie 3D pod wydruk, obsługa i eksploatacja urządzeń drukujących.</p>	4,0	ILGT	K_W02, K_U04, K_U06, K_U09, K_U10, K_U13

18.	<b>sztuczna oraz rozszerzona rzeczywistości w geodezji:</b> Dane źródłowe do wizualizacji 3D. Cechy i zastosowania Augmented Reality i Virtual Reality. Typy aplikacji rozszerzonej rzeczywistości. Spacial i mixed augmented reality (SAR, MR). Platformy i aplikacje do tworzenia VR/AR/SAR/MR.	4,0	ILGT	K_W03, K_W10, K_U04, K_U11, K_U13
19.	<b>programowanie aplikacji dla geodanych:</b> Struktura aplikacji www oraz usługi udostępniania danych w tym danych przestrzennych. Programowanie aplikacji webowych i prostych stron internetowych, omówienie zagadnień związanych z tworzeniem i pisaniem skryptów realizujących operacje CRUD, REST API. Techno-logie 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.	4,0	ILGT	K_W03, K_W11, K_U02, K_U04, K_U07, K_U08, K_K02
	<b>grupa treści kształcenia</b> <b>praca dyplomowa</b>			
1.	<b>seminaria dyplomowe:</b> 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 częściowych i całości pracy dyplomowej.	4,0	ILGT	K_W13, K_U02, K_U03, K_U05
2.	<b>praca dyplomowa:</b> 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_W13, K_K03, K_K04, K_K05
	<b>grupa treści kształcenia</b> <b>praktyka zawodowa</b>			
1.	<b>praktyka zawodowa:</b> 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.	2,0	ILGT	K_W06, K_W08, K_W12, K_W14, K_U02, K_U07, K_U10, K_U12, K_U14, K_K01
	<b>Razem</b>	90		

## **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 określanego w planie studiów, przy czym zaległości w zaliczeniu zajęć nie mogą wykraczać poza semestr bieżący i semestr bezpośrednio poprzedzający. Warunkiem rejestracji studenta na semestr III jest brak zaległości w zaliczaniu zajęć z semestru II (deficyt semestralny  $d_2=0$ ). 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.

### **Plan studiów p. załącznik nr 1**