

Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	GIS w badaniach przyrodniczych
Prowadzący	dr Piotr Mędrzycki
Wydział	Wydział Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biologia
Poziom studiów	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Moduł specjalnościowy/ścieżka (jeśli dotyczy)	-
Dyscyplina naukowa, do której odnoszą się efekty uczenia się	nauki biologiczne
Przedmiot obowiązuje od roku akademickiego	2025/26
Rok studiów	I
Semestr	II
Język wykładowy	polski
Status przedmiotu (obowiązkowy, obowiązkowy z grupy do wyboru)	obowiązkowy
Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się (symbole)	BI2_W02, BI2_W08, BI2_U02
Rodzaj zajęć (wybór z listy*)	Ćwiczenia
Liczba godzin	30
Liczba ECTS	3
Wymagania wstępne	Umiejętność obsługi komputera oraz wiedza z zakresu informatyki, statystyki, ekologii, biogeografii na poziomie studiów I stopnia, znajomość zasad odpowiedzialnego korzystania ze wsparcia systemów AI (np. Gemini)
Opis i cele przedmiotu	Celem zajęć jest wykształcenie umiejętności zaawansowanego przetwarzania i modelowania biologicznych danych przestrzennych w badaniach przyrodniczych w mieście oraz w kryminalistyce. Student rozwija kompetencje od standardowej obsługi oprogramowania do samodzielnego projektowania złożonych systemów analitycznych, integrując dane geodezyjne, chmury punktów oraz statystykę w jednolitych układach współrzędnych, kończąc na biegłym wykorzystaniu skryptów do automatyzacji powtarzalnych zadań oraz na krytycznej współpracy ze sztuczną inteligencją, która służy jako

	<p>asystent w programowaniu rozwiązań i weryfikacji hipotez środowiskowych.</p> <p>Program koncentruje się na praktycznym wdrożeniu tych technik w obszarze analizy przestrzeni przyrodniczej miasta oraz rekonstrukcji miejsc zdarzeń. Poprzez tworzenie autorskich wskaźników i narzędzi obliczeniowych, studenci uczą się wykrywać nieoczywiste zależności przestrzenne oraz przewidywać zjawiska na podstawie fizycznych cech terenu i struktury roślinności. Finalnym efektem jest przygotowanie kompletnej ekspertyzy, łączącej precyzyjne mapowanie z zaawansowaną interpretacją danych, co pozwala na podejmowanie w pełni uzasadnionych decyzji projektowych, decyzyjnych lub biegłych.</p>
--	--

Treści programowe

L.p.	Temat/blok zajęć: Ćwiczenia	Liczba godzin
1	C1-4 . Blok 1: Fundamenty techniczne i inwentaryzacja przestrzenna (Moduł 1). Standaryzacja środowiska pracy: przyswojenie interfejsu QGIS, konfiguracja układów współrzędnych (WGS84, PUWG 1992, PUWG 2000 pas 7, kody EPSG) oraz zarządzanie źródłami danych. Integracja wieloźródłowa danych inżynierskich (DXF/CAD) i usług strumieniowych (WFS, WMS, XYZ). Projektowanie struktur tabel atrybutów dla inwentaryzacji. Techniki planimetrii terenowej (drzewostan, ślady biologiczne) i podstawowe obliczenia geometryczne (strefy TPZ/EPZ). Automatyzacja profesjonalnej dokumentacji kartograficznej w standardzie atlasu.	8
2	C5-8/ Blok 2: Automatyzacja i metryki ilościowe (Moduł 2). Wprowadzenie do automatyzacji workflow poprzez konsolę Python (PyQGIS). Skryptowanie seryjnego przetwarzania warstw (Batch processing) i automatyczna stylizacja obiektów. Zaawansowane metryki przestrzenne: analizy gęstości (Heatmaps), badania sąsiedztwa i odległości (Proximity) oraz statystyki strefowe (Zonal Statistics). Automatyczna identyfikacja kolizji przestrzennych i walidacja spójności tabelarycznej przy wsparciu AI.	8
3	C9-12. Blok 3: Teledetekcja i modelowanie statystyczne (Moduł 3). Przetwarzanie i klasyfikacja chmur punktów LiDAR (.LAZ) oraz generowanie modeli wysokościowych (NMT, NMPT, nNMPT). Integracja środowisk QGIS i R (R-Bridge) dla zaawansowanej analityki. Implementacja uczenia maszynowego (Random Forest) do klasyfikacji stanu obiektów i predykcji zjawisk środowiskowych. Pętla zwrotna: re-import wyników statystycznych do GIS i przestrzenna interpretacja modeli predykcyjnych.	8
4	C13-15. Blok 4: Zintegrowana synteza ekspercka (Projekt Finałowy) wykonana na dotychczasowym obszarze badań, i obejmująca integralne połączenie wcześniejszych analiz, lub na nowym obszarze, gdzie zostają	6

	wykorzystane umiejętności zdobyte w blokach 1-3. Projektowanie autorskich rozwiązań i wskaźników łączących dane biologiczne z fizycznymi parametrami terenu. Wielokryterialna ocena wariantów opracowania z wykorzystaniem wyników automatyzacji i teledetekcji. Synteza merytoryczna wiedzy na temat standardów i metod i umiejętności ich stosowania w formie raportu końcowego, przygotowanego przy podmiotowej i krytycznej współpracy z AI z zachowaniem zasady dokumentacji logiki podejmowanych decyzji analitycznych.	
	Łącznie godzin:	30

Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

Symbol efektu	<u>Kierunkowe efekty uczenia się</u> <i>(zgodne z programem na BIPUKSW)</i> <i>Absolwent...</i> <i>(zna i rozumie/potrafi/jest gotów)</i>	<u>Opis przedmiotowych efektów uczenia się</u> <i>Student...</i> <i>(wyłącznie czasownikami operacyjnymi - czynności, które da się zweryfikować, mierzalne; w nawiasie należy podać numery tematów zajęć, które realizują dany efekt)</i> <i>Student...</i>	<u>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</u> <i>(np.: kolokwium pisemne, egzamin ustny, egzamin pisemny, sprawozdanie, prezentacja na zajęciach, raport, projekt indywidualny, grupowy..)</i>
BI2_W0 2	Absolwent zna i rozumie kluczowe zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy biologii i nauk pokrewnych	Student interpretuje złożone zależności między parametrami środowiskowymi a strukturą przestrzenną danych (C5–C12); wyjaśnia wpływ automatyzacji procesów na rzetelność i powtarzalność analizy badawczej (C5–C8); uzasadnia wybór metodologii badawczej w kontekście dynamiki ekosystemów miejskich lub analiz śledczych (C9–C15).	Sprawozdania z zajęć (raporty modułowe), Projekt indywidualny (projekt finałowy).
BI2_W0 8	Absolwent zna i rozumie w pogłębiony sposób metody tworzenia dokumentacji środowiskowej i ekspertyz	Student charakteryzuje wymogi techniczne i rygory pracy w państwowym systemie odniesień przestrzennych (C1–C4); opisuje strukturę profesjonalnego operatu eksperckiego łączącego dane wektorowe, rastrowe oraz dane z lotniczego skanowania laserowego (C13–C15); rozróżnia standardy	Sprawozdania z zajęć (raporty modułowe), Projekt indywidualny (projekt finałowy).

		dokumentacji inżynierskiej i przyrodniczej w oparciu o zewnętrzne źródła danych (C1–C4); definiuje zasady weryfikacji procesów wspomaganych przez sztuczną inteligencję w dokumentacji badawczej (C14–C15).	
BI2_U02	Absolwent potrafi stosować zaawansowane techniki informatyczne i statystyczne do opisu zjawisk i analizy danych biologicznych	Student programuje skrypty w środowisku systemów informacji geograficznej w celu automatyzacji przetwarzania danych (C5–C8); przetwarza chmury punktów do generowania pochodnych modeli powierzchni terenu (C9–C12); implementuje zaawansowane modele statystyczne w dedykowanym środowisku obliczeniowym (C9–C12); projektuje autorskie procedury obliczeniowe i wskaźniki przestrzenne (C13–C15); wykonuje wielokryterialne analizy predykcyjne i wizualizuje ich wyniki (C12–C15).	Sprawozdania z zajęć (raporty modułowe), Projekt indywidualny (projekt finałowy).

Metody dydaktyczne

(dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się)

Program opiera się na metodzie studium przypadku oraz nauce przez działanie, gdzie proces dydaktyczny koncentruje się na rzeczywistych obszarach badań i autentycznych danych inżynierskich oraz przyrodniczych. Poprzez system modułów zajęć o rosnącej złożoności, studenci samodzielnie wykonują proces analityczny, wybierając ścieżkę specjalnościową w zakresie biologii miasta lub kryminalistyki. Taka formuła sprzyja nabywaniu kompetencji eksperckich i umiejętności podejmowania oraz uzasadniania własnych decyzji w oparciu o twarde dane przestrzenne.

Kluczowym elementem jest integracja zaawansowanych narzędzi informatycznych GIS o różnym stopniu przystępności (interfejs graficzny, linia poleceń/skrypt) z krytycznym wykorzystaniem sztucznej inteligencji jako asystenta technicznego i programistycznego. Studenci opanowują techniki automatyzacji w środowiskach systemów informacji geograficznej oraz statystycznych, ucząc się jednocześnie rygorystycznego dokumentowania współpracy z AI w formie protokołu audytu. Metoda ta pozwala na płynne przejście od manualnego przetwarzania danych do budowy złożonych modeli predykcyjnych, przy

zachowaniu pełnej kontroli nad merytoryczną poprawnością wyników i unikaniu błędów wynikających z automatycznego kopiowania kodu.

Opis nakładu pracy studenta w ECTS

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,2
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
	udział w konsultacjach	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć,	25	45/1,8
	przygotowanie projektu finałowego.	20	

Kryteria oceny końcowej

(Opis składowych oceny końcowej zajęć, rozkład procentowy lub punktowy, informacja o dopuszczalnej liczbie nieobecności, inne kryteria)

Ocena końcowa z przedmiotu opiera się na sumarycznym wyniku uzyskanym z projektu finałowego oraz sprawozdań z poszczególnych modułów. System punktowy został zaprojektowany tak, aby premiować nie tylko poprawność techniczną, ale przede wszystkim samodzielność, innowacyjność oraz krytyczne zarządzanie narzędziami informatycznymi.

W celu zachowania precyzji w ocenie zaawansowanych projektów informatycznych, system ocen zostaje oparty na łącznej puli 500 punktów.

1. Rozkład punktowy zajęć

- Projekt Modułowy 1 (C1–C4): 100 pkt (20% oceny końcowej).
- Projekt Modułowy 2 (C5–C8): 100 pkt (20% oceny końcowej).
- Projekt Modułowy 3 (C9–C12): 100 pkt (20% oceny końcowej).
- Projekt Finałowy (C13–C15): 200 pkt (40% oceny końcowej).

Opisowe kryteria oceny

Poniższe zestawienie definiuje pięć uniwersalnych filarów oceny stosowanych do każdego etapu pracy. Każdy z projektów modułowych (Moduły 1-3) wyceniony jest na maksymalnie 100 pkt, natomiast Projekt Finałowy na 200 pkt.

1. Sprawność, Kreatywność i Algorytmika (Waga 25%): Ocena zdolności do projektowania autorskich procesów i skutecznego zastępowania operacji manualnych automatyzacją skryptową. (Moduły: 25 pkt | Finał: 50 pkt).
2. Rygor Techniczny i Fundamenty (Waga 20%): Weryfikacja bezbłędności inżynierskiej, w tym państwowego układu odniesienia (EPSG:2178), czystości topologicznej danych oraz standardów dokumentacji. (Moduły: 20 pkt | Finał: 40 pkt).
3. Złożoność i Integracja Danych (Waga 20%): Ocena umiejętności sprawnego łączenia wieloźródłowych informacji (wektory, rastry, chmury punktów) w jeden spójny system analityczny. (Moduły: 20 pkt | Finał: 40 pkt).

4. Wartość Ekspercka i Interpretacja (Waga 20%): Weryfikacja merytorycznego uzasadnienia uzyskanych wyników oraz ich realnej przydatności w praktyce zawodowej. (Moduły: 20 pkt | Finał: 40 pkt).
5. Transparentność i Audyt AI (Waga 15%): Ocena świadomego zarządzania narzędziami sztucznej inteligencji, dokumentowania procesów powstawania kodu i debugowania. (Moduły: 15 pkt | Finał: 30 pkt).

Skala ocen końcowych

Ocena końcowa jest wyliczana na podstawie sumarycznego wyniku ze wszystkich etapów prac (300 pkt za moduły oraz 200 pkt za projekt finałowy).

- 250 – 299 pkt (50–59%): ocena dostateczna (3.0)
- 300 – 349 pkt (60–69%): ocena dostateczna plus (3.5)
- 350 – 399 pkt (70–79%): ocena dobra (4.0)
- 400 – 449 pkt (80–89%): ocena dobra plus (4.5)
- 450 – 500 pkt (90–100%): ocena bardzo dobra (5.0)

Zasady weryfikacji i dokumentacji:

Transparentność AI: Zgodnie z Protokołem Audytu AI (2026) każde zadanie wspierane przez systemy AI musi zawierać aktywny link do rozmowy (tzw. Share Link) oraz autorską refleksję nad procesem generowania kodu lub odpowiedzi.

Weryfikacja merytoryczna: Student musi potrafić ustnie wyjaśnić logikę każdej linii kodu lub odpowiedzi wykorzystanych w sprawozdaniach lub raportach. Kod działający, ale „niezrozumiany” przez studenta lub pozbawiony linku do źródła AI, otrzymuje 0 pkt.

Obecność na ćwiczeniach obowiązkowa.

Opisane filary oceny służą bezpośredniej weryfikacji założonych przedmiotowych efektów uczenia się. Rygor techniczny oraz złożoność i integracja danych pozwalają na ocenę wiedzy studenta w zakresie rygorów pracy w systemach odniesień przestrzennych oraz struktury dokumentacji środowiskowej, co weryfikuje efekty BI2_W02 i BI2_W08. Natomiast sprawność algorytmiczna, interpretacja ekspercka wyników oraz transparentny audyt narzędzi sztucznej inteligencji stanowią podstawę do oceny praktycznych umiejętności studenta w zakresie stosowania zaawansowanych technik informatycznych do rozwiązywania problemów przyrodniczych, weryfikując tym samym realizację efektu BI2_U02.

Kryteria oceniania efektów uczenia się

W zakresie wiedzy:

3 – w ograniczonym stopniu student interpretuje złożone zależności między parametrami środowiskowymi a strukturą przestrzenną danych; wyjaśnia wpływ automatyzacji procesów na rzetelność i powtarzalność analizy badawczej; uzasadnia wybór metodologii badawczej w kontekście dynamiki ekosystemów miejskich lub analiz śledczych; charakteryzuje wymogi techniczne i rygory pracy w państwowym systemie odniesień przestrzennych; opisuje strukturę profesjonalnego operatu eksperckiego łączącego dane wektorowe, rastrowe oraz dane z lotniczego skanowania laserowego; rozróżnia standardy dokumentacji inżynierskiej i przyrodniczej w oparciu o zewnętrzne źródła danych; definiuje zasady weryfikacji procesów wspomaganých przez sztuczną inteligencję w dokumentacji badawczej

4 – na dobrym poziomie student interpretuje złożone zależności między parametrami środowiskowymi a strukturą przestrzenną danych; wyjaśnia wpływ automatyzacji procesów na rzetelność i powtarzalność analizy badawczej; uzasadnia wybór metodologii badawczej w kontekście dynamiki ekosystemów miejskich lub analiz śledczych; charakteryzuje wymogi techniczne i rygory pracy w państwowym systemie odniesień przestrzennych; opisuje strukturę profesjonalnego operatu eksperckiego łączącego dane wektorowe, rastrowe oraz dane z lotniczego skanowania laserowego; rozróżnia standardy dokumentacji inżynierskiej i przyrodniczej w oparciu o zewnętrzne źródła danych; definiuje zasady weryfikacji procesów wspomaganych przez sztuczną inteligencję w dokumentacji badawczej

5 – na wysokim poziomie student interpretuje złożone zależności między parametrami środowiskowymi a strukturą przestrzenną danych; wyjaśnia wpływ automatyzacji procesów na rzetelność i powtarzalność analizy badawczej; uzasadnia wybór metodologii badawczej w kontekście dynamiki ekosystemów miejskich lub analiz śledczych; charakteryzuje wymogi techniczne i rygory pracy w państwowym systemie odniesień przestrzennych; opisuje strukturę profesjonalnego operatu eksperckiego łączącego dane wektorowe, rastrowe oraz dane z lotniczego skanowania laserowego; rozróżnia standardy dokumentacji inżynierskiej i przyrodniczej w oparciu o zewnętrzne źródła danych; definiuje zasady weryfikacji procesów wspomaganych przez sztuczną inteligencję w dokumentacji badawczej

Brana jest pod uwagę średnia ocena z efektów w zakresie wiedzy.

W zakresie umiejętności:

3 – w ograniczonym stopniu student programuje skrypty w środowisku systemów informacji geograficznej w celu automatyzacji przetwarzania danych; przetwarza chmury punktów do generowania pochodnych modeli powierzchni terenu; implementuje zaawansowane modele statystyczne w dedykowanym środowisku obliczeniowym; projektuje autorskie procedury obliczeniowe i wskaźniki przestrzenne; wykonuje wielokryterialne analizy predykcyjne i wizualizuje ich wyniki

4 – na dobrym poziomie student programuje skrypty w środowisku systemów informacji geograficznej w celu automatyzacji przetwarzania danych; przetwarza chmury punktów do generowania pochodnych modeli powierzchni terenu; implementuje zaawansowane modele statystyczne w dedykowanym środowisku obliczeniowym; projektuje autorskie procedury obliczeniowe i wskaźniki przestrzenne; wykonuje wielokryterialne analizy predykcyjne i wizualizuje ich wyniki

5 – na wysokim poziomie student programuje skrypty w środowisku systemów informacji geograficznej w celu automatyzacji przetwarzania danych; przetwarza chmury punktów do generowania pochodnych modeli powierzchni terenu; implementuje zaawansowane modele statystyczne w dedykowanym środowisku obliczeniowym; projektuje autorskie procedury obliczeniowe i wskaźniki przestrzenne; wykonuje wielokryterialne analizy predykcyjne i wizualizuje ich wyniki

Ocena półwłkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, jeśli student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na pełną ocenę 4.0.

Ocena półwłkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 4.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5.0.

Literatura obowiązkowa

1.	Mędrzycki, P. (2026). Autorskie skrypty analityczne (Workbooki) do modułów I–IV: Inżynieria danych i modelowanie przestrzenne w biologii. Materiały udostępnione w systemie Moodle (Główne narzędzie realizacji zadań operacyjnych C1–C15).
2.	Szczepanek, R. (2017). Systemy informacji przestrzennej z QGIS: podręcznik akademicki. Cz. 1 i 2. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej. Zakres: Teoretyczne podstawy algorytmów GIS, układy odniesienia oraz zasady kompozycji kartograficznej. Dostęp online (PDF): https://repozytorium.biblos.pk.edu.pl/resources/25448
3.	Wickham, H., & Golemund, G. (2023). R for Data Science (2nd ed.). O'Reilly Zakres: Logika inżynierii danych tidyverse oraz gramatyka wykresów ggplot2. Dostęp online (HTML):: https://r4ds.hadley.nz/
4.	Protokół Audytu AI (2026). Zasady dokumentowania interakcji z modelami LLM w procesach programistycznych. Instrukcja wewnętrzna do przedmiotu.

Literatura uzupełniająca

1.	Biecek, P. Przemysław Biecek Przewodnik po pakiecie R. Wydanie czwarte rozszerzone, Wrocław 2017 ISBN: 978-83-62780-44-0 Oficyna Wydawnicza GiS, s.c. Dostęp online: http://www.biecek.pl/R/PrzewodnikPoPakiecieRWydanieIVinternet.pdf
2.	Podręcznik użytkownika QGIS (v. 3.40). Dostęp online: https://docs.qgis.org/3.40/pl/docs/training_manual/index.html
3.	Pebesma, E., Bivand, R. (2023). Spatial Data Science: With Applications in R. [E-book online]. Dostęp online: https://r-spatial.org/book/ .
4.	Hengl, T. (2009). A Practical Guide to Geostatistics. European Commission, Joint Research Centre. Dostęp online: https://opengeohub.org/publications/
5.	Steif, K. (2021). Public policy analytics: code and context for data science in government. CRC Press. Dostęp online: https://urbanspatial.github.io/PublicPolicyAnalytics/
6.	Matias, L. (2022). Crime Mapping and Spatial Data Analysis using R. [E-book online]. Dostęp online: https://bookdown.org/mpf_matias/crimemapping/ .
7.	Curran, J. M. (2011). Introduction to Data Analysis with R for Forensic Scientists. CRC
8.	Duckham, M., Sun, Q. C., & Worboys, M. F. (2024). Artificial intelligence and GIS. In: GIS: A Computing Perspective (3rd ed.). CRC Press / Taylor & Francis. Dostęp online: https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/75328

*** lista rodzajów zajęć**

- ćwiczenia (audytoryjne, translatoryjne, terenowe, warsztatowe, projektowe)
- ćwiczenia laboratoryjne, komputerowe
- lektorat języka obcego nowożytnego/starożytnego
- wykład kierunkowy
- wykład monograficzny lub konwersatorium monograficzne
- seminarium dyplomowe
(sem. magisterskie, licencjackie lub inżynierskie, na którym student pod kierunkiem opiekuna pracy przygotowuje pracę dyplomową, wykorzystując metody adekwatne do realizowanej tematyki badawczej)
- pracownia dyplomowa (programistyczna, chemiczna, fizyczna, biologiczna, inżynierska)
(zajęcia laboratoryjne, na których student pod kierunkiem opiekuna pracy przygotowuje pracę dyplomową wykorzystując metody adekwatne do realizowanej tematyki badawczej)