

Efekty kształcenia dla studiów drugiego stopnia - profil ogólnoakademicki, na kierunku *Informatyka*, na specjalnościach *Metody sztucznej inteligencji* (Tabela 1), *Projektowanie systemów CAD/CAM* (Tabela 2) oraz *Przetwarzanie i analiza danych* (Tabela 3), na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych PW.

*Tabela 1. Efekty kształcenia dla studiów drugiego stopnia - profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka w języku polskim na specjalności **Metody sztucznej inteligencji** na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych*

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
	Wiedza
SI_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie programowania liniowego i optymalizacji liniowej i nieliniowej; zna podstawy teorii liczb i możliwości jej wykorzystania w kryptografii
SI_W02	Posiada wiedzę z fizyki współczesnej
SI_W03	Posiada szeroką wiedzę w zakresie teorii grafów
SI_W04	Posiada wiedzę nt. tworzenia aplikacji wielowarstwowych z wykorzystaniem serwerów aplikacyjnych i standardów Java EE
SI_W05	Ma wiedzę o zasadach programowania równoległego i rozproszonego
SI_W06	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka
SI_W07	Rozumie konieczność rozważania społecznych skutków rozwoju technologii informatycznych
SI_W08	Zna metody wykorzystania inteligencji obliczeniowej w zastosowaniach ekonomicznych (Business Intelligence)
SI_W09	Zna podstawowe systemy logiczne stosowane w sztucznej inteligencji oraz podstawowe metody reprezentacji wiedzy w tych systemach
SI_W10	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej
SI_W11	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów
SI_W12	Zna metody zarządzania złożonymi przedsięwzięciami informatycznymi
SI_W13	Zna języki Lisp, Prolog lub inne języki wykorzystywane w metodach sztucznej inteligencji
SI_W14	Posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej
Umiejętności	
SI_U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom
SI_U02	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niewielkim zespołem

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
SI_U03	Potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych
SI_U04	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia
SI_U05	Potrafi stosować metody automatycznego wnioskowania i zasady rezolucji
SI_U06	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych
SI_U07	Potrafi stworzyć model przeszukiwania heurystycznego dla grafów (OR, AND/OR)
SI_U08	Potrafi stawiać hipotezy na tematy inżynierskie i naukowe w obszarze informatyki
SI_U09	Potrafi projektować wydajne algorytmy i uzasadniać ich poprawność, rozumie wpływ architektury komputera na wykonanie algorytmu oraz potrafi przeprowadzić analizę czasowej złożoności obliczeniowej algorytmu
SI_U10	Potrafi wykonać wstępną analizę ekonomiczną przedsięwzięcia informatycznego
SI_U11	Potrafi analizować algorytmy wielowątkowe oraz wykorzystać możliwości programowania równoległego do rozwiązywania złożonych problemów
SI_U12	Potrafi wykorzystać architekturę GPU do stworzenia algorytmów
SI_U13	Potrafi zaprojektować efektywne języki komunikacji użytkownika z zaawansowanymi systemami informatycznymi (bazy wiedzy, MAS)
SI_U14	Posiada umiejętność przetwarzania tekstów o sformalizowanej strukturze
SI_U15	Potrafi projektować systemy informatyczne wykorzystujące sztuczne sieci neuronowe
SI_U16	Potrafi projektować systemy informatyczne oparte o algorytmy genetyczne i metody ewolucyjne
SI_U17	Dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych
SI_U18	Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do zbudowania systemu ekspertowego oraz bazy wiedzy
SI_U19	Potrafi wykorzystać agentów programowych jako metodologię tworzenia oprogramowania
SI_U20	Potrafi zredagować i przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z wizualizacją komputerową
SI_U21	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne
SI_U22	Jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy
SI_U23	Potrafi stosować metody sztucznej inteligencji w problemach z obszaru zarządzania

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
Kompetencje społeczne	
SI_K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego
SI_K02	Ma świadomość wpływu nauki i techniki na środowisko naturalne i funkcjonowanie społeczeństwa
SI_K03	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej
SI_K04	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej
SI_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
SI_K06	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego; potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały
SI_K07	Potrafi stosować w praktyce techniki zarządzania projektami informatycznymi
SI_K08	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych

*Tabela 2. Efekty kształcenia dla studiów drugiego stopnia - profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka w języku polskim na specjalności **Projektowanie systemów CAD/CAM** na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
Wiedza	
CC_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki w zakresie programowania liniowego i optymalizacji liniowej i nieliniowej; zna podstawy teorii liczb i możliwości jej wykorzystania w kryptografii
CC_W02	Posiada podstawową wiedzę w zakresie fizyki klasycznej i geometrii różniczkowej; posiada wiedzę z zakresu mechaniki ciał odkształcalnych i zna podstawy numerycznego modelowania zagadnień tej dziedziny
CC_W03	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych do modelowania sceny 3D
CC_W04	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania przestrzeni konfiguracji takich jak: bryła sztywna lub łańcuch kinematyczny
CC_W05	Ma wiedzę o zasadach programowania równoległego i rozproszonego
CC_W06	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka
CC_W07	Rozumie konieczność rozważania społecznych skutków technologii informacyjnych
CC_W08	Posiada wiedzę o przydatnych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania pól wektorowych oraz sterowania w przestrzeniach stanu
CC_W09	Posiada wiedzę o parametrach dynamiki interakcji użytkownika z środowiskiem wirtualnym
CC_W10	Posiada wiedzę o podstawowych algorytmach numerycznych i kombinatorycznych modelowania pól tensorowych na różniczkach Riemanna
CC_W11	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów
CC_W12	Zna metody zarządzania złożonymi przedsięwzięciami informatycznymi
CC_W13	Ma szczegółową wiedzę o metodach grafiki komputerowej i przetwarzania scen 3D
CC_W14	Posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej
Umiejętności	
CC_U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom
CC_U02	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niewielkim zespołem

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
CC_U03	Potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych
CC_U04	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia
CC_U05	Potrafi zaprojektować system modelowania CAD
CC_U06	Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy i optymalizacji rozwiązań informatycznych
CC_U07	Potrafi projektować modele rzeczywistości wirtualnej
CC_U08	Potrafi stawiać hipotezy na tematy inżynierskie i naukowe w obszarze informatyki
CC_U09	Potrafi projektować wydajne algorytmy i uzasadniać ich poprawność, rozumie wpływ architektury komputera na wykonanie algorytmu oraz potrafi przeprowadzić analizę czasowej złożoności obliczeniowej algorytmu
CC_U10	Potrafi wykonać wstępną analizę ekonomiczną przedsięwzięcia informatycznego
CC_U11	Potrafi analizować algorytmy wielowątkowe oraz wykorzystać możliwości programowania równoległego do rozwiązywania złożonych problemów
CC_U12	Potrafi wykorzystać architekturę GPU do stworzenia algorytmów
CC_U13	Potrafi formułować i rozwiązywać złożone zadania numerycznej symulacji i analizy procesów technicznych (MES, CAE)
CC_U14	Posiada umiejętność przetwarzania tekstów o sformalizowanej strukturze
CC_U15	Potrafi zaprojektować system modelowania CAM w zakresie programowania urządzeń sterowanych numerycznie
CC_U16	Potrafi zaprojektować wydajne algorytmy wyświetlania scen 3D z uwzględnieniem wymagań technicznych i aspektów pozatechnicznych
CC_U17	Dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych
CC_U18	Potrafi zaprojektować poprawną dynamicznie interakcję użytkownika z systemem czasu rzeczywistego
CC_U19	Rozumie i potrafi biegle posługiwać się zaawansowanymi pojęciami mechaniki w kontekście symulacji procesów technicznych
CC_U20	Potrafi zredagować i przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z wizualizacją komputerową
CC_U21	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne
CC_U22	Jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy
CC_U23	Jest przygotowany do prac informatycznych w zespole badawczym w zakresie mechaniki klasycznej

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
Kompetencje społeczne	
CC_K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego
CC_K02	Ma świadomość wpływu nauki i techniki na środowisko naturalne i funkcjonowanie społeczeństwa
CC_K03	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej
CC_K04	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej
CC_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
CC_K06	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego; potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały
CC_K07	Potrafi stosować w praktyce techniki zarządzania projektami informatycznymi
CC_K08	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych

*Tabela 3. Efekty kształcenia dla studiów drugiego stopnia - profil ogólnoakademicki na kierunku Informatyka w języku polskim na specjalności **Przetwarzanie i analiza danych** na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych*

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
Wiedza	
PD_W01	Posiada pogłębioną wiedzę z matematyki, w tym z metod optymalizacji wykorzystywanych w uczeniu maszynowym
PD_W02	Posiada wiedzę z fizyki współczesnej
PD_W03	Posiada pogłębioną wiedzę na temat metod wnioskowania statystycznego
PD_W04	Posiada pogłębioną wiedzę nt. metod, technik, narzędzi i technologii inżynierskich stosowanych do tworzenia systemów przetwarzania danych Big Data
PD_W05	Ma wiedzę o zasadach przetwarzania równoległego i rozproszonego oraz zna metody, techniki, narzędzia i technologie inżynierskie stosowane do równoległego i rozproszonego przetwarzania danych w środowisku klastrowym
PD_W06	Zna zasady etyczne związane z wykonywaniem zawodu informatyka
PD_W07	Rozumie konieczność rozważania społecznych skutków rozwoju technologii informacyjnych
PD_W08	Posiada pogłębioną znajomość metod analizy danych w zastosowaniach praktycznych, z uwzględnieniem m.in. wstępnego przetwarzania danych
PD_W09	Zna zaawansowane metody wizualizacji danych
PD_W10	Zna zaawansowane metody uczenia maszynowego, metody ewolucyjne oraz metody inteligencji obliczeniowej
PD_W11	Posiada wiedzę o zaawansowanej algorytmice, strukturach danych i metodach tworzenia algorytmów
PD_W12	Zna metody zarządzania złożonymi przedsięwzięciami informatycznymi
PD_W13	Zna kluczowe języki programowania wykorzystywane w analizie danych, np. języki R, Python lub inne
PD_W14	Posiada wiedzę w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, praw własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz zasobów informacji patentowej
PD_W15	Zna metody filtrowania, agregacji i integracji zbiorów danych
PD_W16**	Ma elementarną wiedzę w zakresie elektroniki i telekomunikacji, potrzebną do zrozumienia technik cyfrowych i zasad funkcjonowania współczesnych komputerów, a także sieci bezprzewodowych
PD_W17**	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie informatyki, w tym w zakresie języków i paradygmatów programowania, komunikacji człowiek-komputer, baz danych i inżynierii oprogramowania

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
PD_W18**	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i technologie inżynierskie stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań informatycznych z zakresu budowy systemów komputerowych, sieci komputerowych i technologii sieciowych
Umiejętności	
PD_U01	Posiada umiejętność gromadzenia, selekcji i krytycznej interpretacji informacji technicznej oraz zdolność formułowania poglądów, idei, problemów i ich rozwiązań oraz zdolność ich wyrażania i prezentowania specjalistom i niespecjalistom
PD_U02	Potrafi pracować indywidualnie, w zespole oraz kierować niewielkim zespołem
PD_U03	Potrafi bezproblemowo posługiwać się językiem angielskim w różnych obszarach tematycznych
PD_U04	Potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia
PD_U05	Potrafi stosować metody uczenia maszynowego
PD_U06	Potrafi wykorzystać metody wnioskowania statystycznego w budowie rozwiązań informatycznych
PD_U07	Potrafi stworzyć system gromadzenia i analizy danych Big Data
PD_U08	Potrafi stawiać hipotezy na tematy inżynierskie i naukowe w obszarze informatyki
PD_U09	Potrafi projektować wydajne metody przetwarzania danych i rozumie wpływ architektury systemu na wykonanie tych metod
PD_U10	Potrafi wykonać wstępną analizę ekonomiczną przedsięwzięcia informatycznego
PD_U11	Potrafi wykorzystać możliwości równoległego przetwarzania danych do rozwiązywania złożonych problemów
PD_U12	Potrafi wykorzystać architekturę klastrową do składowania danych i tworzenia algorytmów
PD_U13	Potrafi zaprojektować system wykorzystujący metody klasyfikacji i regresji
PD_U14	Potrafi ocenić jakość systemów wspomagania decyzji wykorzystujących metody uczenia maszynowego
PD_U15	Potrafi projektować systemy wspomagania podejmowania decyzji
PD_U16	Potrafi tworzyć systemy informatyczne wykorzystujące metody optymalizacji
PD_U17	Dostrzega ograniczenia i słabe strony istniejących narzędzi informatycznych
PD_U18	Potrafi wykonać wizualizację danych o złożonej strukturze i o wysokim wymiarze
PD_U19	Potrafi przedstawić wyniki analizy danych w sposób czytelny dla odbiorcy

Symbol efektu kształcenia	EFEKTY KSZTAŁCENIA Absolwent studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka:
PD_U20	Potrafi zredagować i przeanalizować wymagania w przedsięwzięciach związanych z wizualizacją komputerową
PD_U21	Potrafi zdefiniować fazy realizacji oraz praktycznie przeprowadzić złożone przedsięwzięcie informatyczne
PD_U22	Jest przygotowany do pracy w środowisku przemysłowym, zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy
PD_U23	Potrafi stosować metody analizy danych w problemach z obszaru zarządzania
PD_U24**	Ma umiejętność projektowania sieci komputerowych; potrafi pełnić funkcję administratora sieci komputerowej i zabezpieczyć dane przed nieuprawnionym odczytem
PD_U25**	Ma umiejętność rozwiązywania zagadnień z zakresu komunikacji człowiek-komputer, formułowania algorytmów i projektowania złożonych lub nietypowych systemów informatycznych
PD_U26**	Potrafi stworzyć model obiektowy prostego systemu
PD_U27**	Potrafi sformułować specyfikację systemów informatycznych w odniesieniu do sprzętu, oprogramowania systemowego i cech funkcjonalnych aplikacji
PD_U28**	Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować oraz zrealizować system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi
Kompetencje społeczne	
PD_K01	Posiada zdolność do kontynuacji kształcenia oraz świadomość potrzeby samokształcenia w ramach procesu kształcenia ustawicznego
PD_K02	Ma świadomość wpływu nauki i techniki na środowisko naturalne i funkcjonowanie społeczeństwa
PD_K03	Ma świadomość ważności zachowywania się w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej
PD_K04	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania w ramach pracy zespołowej
PD_K05	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy
PD_K06	Rozumie społeczne konsekwencje przenikania technologii komputerowych i telekomunikacyjnych do wszystkich aspektów życia społecznego; potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach informatyki i innych aspektach działalności informatyka oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały
PD_K07	Potrafi stosować w praktyce techniki zarządzania projektami informatycznymi
PD_K08	Potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu umożliwiającym bezproblemową komunikację w zakresie zagadnień zawodowych

** Dodatkowe efekty kształcenia dla studiów drugiego stopnia trwających cztery semestry