

PROGRAM STUDIÓW
Kierunek studiów: Informatyka
obowiązuje od roku akademickiego: **2022/2023**

Część I. Informacje ogólne.

1. Nazwa jednostki prowadzącej kształcenie: **Instytut Informatyki**
2. Poziom kształcenia: **studia drugiego stopnia**
3. Profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
4. Liczba semestrów: **4**
5. Łączna liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: **122**
6. Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów: **1080**
7. Zaopiniowano na radzie instytutu w dniu: **16.02.2022 r.**
8. Wskazanie dyscypliny wiodącej, w której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się oraz procentowy udział poszczególnych dyscyplin, w ramach których będą uzyskiwane efekty uczenia się określone w programie studiów:

Nazwa dyscypliny wiodącej	Procentowy udział dyscypliny wiodącej
informatyka	89%
Nazwy poszczególnych dyscyplin	Procentowy udział poszczególnych dyscyplin
informatyka	89%
matematyka	3%
językoznawstwo	3%
nauki o kulturze i religii	2%
nauki prawne	1%
ekonomia i finanse	2%
Razem:	100 %

Część II. Efekty uczenia się.

Symbol opisu charakterystyk drugiego stopnia PRK	Symbol efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się
Wiedza, absolwent zna i rozumie:		
P7S_WG	KP7_WG1	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie analizy zaawansowanych algorytmów i struktur danych.
	KP7_WG2	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu metod analitycznych i algebraicznych w zastosowaniach informatycznych.
	KP7_WG3	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania i analizy architektury systemów informatycznych, a także tworzenia modeli i analizy ich jakości.
	KP7_WG4	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania i symulacji za pomocą modeli nieprecyzyjności lub

		niepewności oraz praktycznego zastosowania tych modeli.
	KP7_WG5	Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie projektowania i programowania relacyjnych baz danych.
	KP7_WG6	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie współczesnych systemów ekspertowych oraz ich zastosowań.
	KP7_WG7	Ma pogłębioną i uporządkowaną wiedzę w zakresie bezpieczeństwa danych cyfrowych oraz systemów informatycznych, w tym w kontekście funkcjonowania sieci komputerowych.
	KP7_WG8	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie algorytmów obliczeń masywnie równoległych z zastosowaniem nowoczesnych metod numerycznych oraz ich realizacji na maszynach wieloprocesorowych, wielordzeniowych i kartach graficznych.
	KP7_WG9	Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie technik i technologii informatycznych stosowanych w różnych dziedzinach.
	KP7_WG10	Ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod projektowania oraz programowania aplikacji stosowanych w różnych dziedzinach.
	KP7_WG11	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie wykorzystania głębokiego uczenia maszynowego w różnych dziedzinach oraz pogłębioną wiedzę w zakresie głębokich sieci neuronowych, uczenia maszynowego i inżynierii cech.
P7S_WK	KP7_WK1	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie informatyki.
	KP7_WK2	Ma pogłębioną wiedzę w zakresie kierowania i zarządzania zespołami realizującymi projekty informatyczne.
	KP7_W K3	Zna fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji.
	KP7_W K4	Zna aspekty prawne i etyczne związane z ochroną własności przemysłowej i prawa autorskiego.
Umiejętności, absolwent potrafi:		
P7S_UW	KP7_UW1	konstruować modele w wybranym obszarze informatyki i posługiwać się ich realizacją w środowisku implementacyjnym, umie analizować cechy systemów informatycznych.
	KP7_UW2	zastosować modele nieprecyzyjności lub niepewności i umie dokonać modelowania zagadnień praktycznych z wykorzystaniem tych modeli.
	KP7_UW3	zaimplementować zaawansowane dynamiczne struktury danych oraz zaawansowane algorytmy.

	KP7_UW4	zaimplementować poznane metody algebry i analizy oraz dokonać ich odpowiedniej modyfikacji zależnej od zastosowań.
	KP7_UW5	programować bazy danych stosując rozszerzenia języka SQL.
	KP7_UW6	zaplanować system ekspertowy rozwiązujący konkretne problemy oraz dokonać jego implementacji.
	KP7_UW7	stosować modele oraz klasy bezpieczeństwa systemów informatycznych oraz metody identyfikacji i uwierzytelniania użytkowników.
	KP7_UW8	dokonać implementacji algorytmów przetwarzania masywnie równoległego, w tym w środowisku kart graficznych.
	KP7_UW9	wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, modyfikując je w razie potrzeby, do analizy i projektowania aplikacji.
	KP7_UW10	ocenić i porównać rozwiązania projektowe oraz proces programowania aplikacji z wykorzystaniem różnych technologii informatycznych, ze względu na zadane kryteria użytkowe lub ekonomiczne.
	KP7_UW11	zaprojektować i zaimplementować oprogramowanie dla wybranych zastosowań informatyki.
	KP7_UW12	zastosować oprogramowanie właściwe dla wybranych zastosowań informatyki.
	KP7_UW13	konfigurować urządzenia właściwe dla wybranych zastosowań informatyki.
	KP7_UW14	zaproponować ulepszenia istniejących algorytmów i aplikacji stosowanych w różnych dziedzinach.
	KP7_UW15	ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć w zakresie informatyki.
	KP7_UW16	dobrać i optymalizować rozwiązanie wykorzystujące głębokie uczenie maszynowe oraz wykorzystać metody eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań w obszarze zastosowań głębokich sieci neuronowych oraz problemów badawczych.
P7S_UK	KP7_UK1	posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ stosując specjalistyczną terminologię właściwą dla informatyki umożliwiającą wypowiedzianie się, w formie pisemnej i ustnej, na tematy ogólne oraz związane z informatyką.
	KP7_UK2	przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą zadania projektowego, badawczego lub wybranego zagadnienia z zakresu informatyki, potrafi poprowadzić dyskusję na temat tej prezentacji.

	KP7_UK3	posługiwać się językiem obcym w stopniu wystarczającym do czytania ze zrozumieniem literatury fachowej oraz porozumiewania się, w tym na tematy zawodowe.
	KP7_UK4	opracować szczegółową dokumentację zadania projektowego lub badawczego, wyników realizacji eksperymentu, potrafi przygotować opracowanie omawiające te wyniki.
P7S_UO	KP7_UO1	kierować i zarządzać zespołami realizującymi projekty informatyczne.
	KP7_UO2	współpracować w zespole realizując wspólne projekty.
	KP7_UO3	opracować projekt informatyczny, dokumentację projektową, umie zarządzać zespołem informatycznym.
	KP7_UO4	działać i myśleć w sposób kreatywny i innowacyjny.
P7S_UU	KP7_UU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł (literatura, strony internetowe, bazy danych itp.), integrować je oraz dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, wyciągać wnioski i formułować oraz wyczerpująco uzasadniać opinie.
	KP7_UU2	zrozumieć potrzebę ciągłego dokształcania się oraz samokształcenia.
	KP7_UU3	starannie określać priorytety i kolejność swoich działań.
Kompetencje społeczne, absolwent jest gotów do:		
P7S_KK	KP7_KK1	Rozumie ograniczenia własnej wiedzy i potrzebę dalszego kształcenia, w tym zdobywania wiedzy poza dziedzinowej.
P7S_KO	KP7_KO1	Inicjuje działania niezbędne do podjęcia praktycznej aktywności dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego.
P7S_KR	KP7_KR1	Rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z najnowszymi trendami rozwoju technologii informatycznych poprzez czasopisma naukowe i popularnonaukowe oraz witryny internetowe.
	KP7_KR2	Docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób oraz przestrzega zasad etyki zawodowej.

Część III. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się.

Treści programowe zajęć lub grup zajęć.

GRUPA ZAJĘĆ_1 Przedmioty kształcenia ogólnego

Symbole efektów uczenia się: KP7_WK3, KP7_WK4, KP7_UK1, KP7_UK2, KP7_UK3, KP7_UK4, KP7_UU1, KP7_UU2, KP7_KK1, KP7_KO1, KP7_KR1, KP7_KR2

Ochrona własności intelektualnej (KP7_WK4, KP7_KR2): OWI - podstawowe pojęcia i problemy. Ochrona tajemnicy. Ochrona twórczości. Ochrona wynalazków. Ochrona autorsko-prawna prac studentów. Prawo autorskie w technologiach cyfrowych. Zarządzanie własnością intelektualną w uczelni i przedsiębiorstwie. Pojęcie transferu technologii.

Język obcy (KP7_UK1, KP7_UK2, KP7_UK3, KP7_UK4, KP7_UU1, KP7_UU2, KP7_KR1):

GRUPA ZAJĘĆ_1/2A Język angielski: Posługiwanie się językiem obcym w sytuacjach codziennej komunikacji (podróże, media i środki komunikacji, problemy współczesnego świata, edukacja), a także umiejętności rozumienia i stosowania terminologii informatycznej (urządzenia elektroniczne, bezpieczeństwo danych, systemy komunikacyjne, inżynieria komputerowa, rozwój technik informacyjnych).

GRUPA ZAJĘĆ_1/2B Język niemiecki: Posługiwanie się językiem obcym w sytuacjach codziennej komunikacji (podróże, media i środki komunikacji, problemy współczesnego świata, edukacja), a także umiejętności rozumienia i stosowania terminologii informatycznej (urządzenia elektroniczne, bezpieczeństwo danych, systemy komunikacyjne, inżynieria komputerowa, rozwój technik informacyjnych).

GRUPA ZAJĘĆ_1/2C Język rosyjski: Posługiwanie się językiem obcym w sytuacjach codziennej komunikacji (podróże, media i środki komunikacji, problemy współczesnego świata, edukacja), a także umiejętności rozumienia i stosowania terminologii informatycznej (urządzenia elektroniczne, bezpieczeństwo danych, systemy komunikacyjne, inżynieria komputerowa, rozwój technik informacyjnych).

Język angielski dla informatyków (KP7_UK1, KP7_UK3, KP7_UK4, KP7_UU1, KP7_UU2, KP7_KR1): Posługiwanie się językiem obcym w sytuacjach pracy zawodowej informatyka, a także umiejętności rozumienia i stosowania zaawansowanej terminologii informatycznej (sieci komputerowe, systemy operacyjne, urządzenia elektroniczne, bezpieczeństwo danych i systemów komputerowych, systemy komunikacyjne, inżynieria komputerowa, rozwój technik informacyjnych).

Przedmiot do wyboru z dziedziny nauk humanistycznych (KP7_WK3, KP7_KO1, KP7_KK1): Student wybiera do realizacji 1 z przedmiotów z listy przedmiotów humanistycznych zatwierdzonych przez Radę Wydziału na podstawie pełnego opisu wg wzorów obowiązujących na UwB.

Przedmiot do wyboru z dziedziny nauk społecznych (KP7_WK3, KP7_KO1, KP7_KK1): Student wybiera do realizacji 1 z przedmiotów z listy przedmiotów społecznych zatwierdzonych przez Radę Wydziału na podstawie pełnego opisu wg wzorów obowiązujących na UwB.

GRUPA ZAJĘĆ_2 Przedmioty kierunkowe

Symbolne efektów uczenia się: KP7_WG1, KP7_WG2, KP7_WG3, KP7_WG4, KP7_WG5, KP7_WG6, KP7_WG7, KP7_WG8, KP7_WG9, KP7_WG10, KP7_WG11, KP7_WK1,

KP7_WK2, KP7_UW1, KP7_UW2, KP7_UW3, KP7_UW4, KP7_UW5, KP7_UW6, KP7_UW7, KP7_UW8, KP7_UW9, KP7_UW10, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW13, KP7_UW14, KP7_UW15, KP7_UW16, KP7_UK4, KP7_UO1, KP7_UO2, KP7_UO3, KP7_UO4, KP7_UU1, KP7_UU2, KP7_KR1, KP7_KR2

Modelowanie i analiza systemów informatycznych (KP7_WG3, KP7_WG5, KP7_UU1, KP7_UK4, KP7_UW1, KP7_UO3, KP7_UO4, KP7_UO2, KP7_UU2): Metody modelowania systemów informatycznych: biznesowe, obiektowe. Modelowanie wymagań, statyki i dynamiki systemów informatycznych w UML. Zasady doboru diagramów UML i zapisu powiązań pomiędzy ich elementami. Realizacja wybranych konstrukcji UML w obiektowych językach programowania.

Zaawansowane bazy danych (KP7_WG5, KP7_WG10, KP7_UU1, KP7_UW5, KP7_UO4, KP7_UO2, KP7_UU2): Wprowadzenie do PL/SQL. Zasady języka. Typy danych. Bloki. Zmienne i ich zasięg. Instrukcje warunkowe. Pętle. SQL w PL/SQL. Rekordy. Kursory. Kolekcje. Wyjątki. Tworzenie i używanie procedur, funkcji i pakietów. Wyzwalacze. Dynamiczny język SQL: NDS i DBMS_SQL. Wprowadzenie do obiektów w PL/SQL.

Optymalizacja globalna (KP7_WG9, KP7_WK1, KP7_UW1, KP7_UW9, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UO4, KP7_UO2): Algorytm genetyczny. Zadanie komiwojażera. Strategie ewolucyjne. Probabilistyczne algorytmy „samotnego poszukiwacza”; symulowane wyżarzanie; tabu-search; algorytmy mrówkowe; optymalizacja rojem cząsteczek; sztuczne systemy immunologiczne; selekcja klonalna; zastosowania algorytmów ewolucyjnych.

Metody algebraiczne w informatyce (KP7_WG2, KP7_WG9, KP7_WG10, KP7_WK1, KP7_UU1, KP7_UW4, KP7_UW15, KP7_UO4, KP7_UO2, KP7_UU2, KP7_KR1): Wybrane metody algebraiczne mające zastosowania informatyczne, w szczególności w teorii kodowania i kryptografii. Podstawowe struktury algebraiczne i twierdzenia z zakresu algebry wykorzystywane w algorytmach kryptograficznych.

Podstawy modelowania i symulacji rozmytej (KP7_WG4, KP7_UW2, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Zbiory rozmyte. Rozmytość a przypadkowość. Rodzaje funkcji przynależności zbiorów rozmytych. Działania arytmetyczne na liczbach rozmytych. Zasada rozszerzania. Podstawowe modele rozmyte. Rozmyte modele neuronowe. Sterowanie rozmyte z wykorzystaniem modeli rozmytych.

Systemy regułowe i eksperckie (KP7_WG6, KP7_WK1, KP7_UW6, KP7_UW15, KP7_UO4): Reprezentowanie wiedzy oraz wnioskowanie i podejmowanie decyzji z użyciem reguł i faktów. Architektura i zasada działania systemu wykorzystującego silnik regułowy. Zastosowania podejścia regułowego. Systemy eksperckie-ekspertowe i oparte na wiedzy a systemy reguł biznesowych i oprogramowanie BRMS. Przegląd technologii do tworzenia systemów regułowych i eksperckich. Metody pozyskiwania wiedzy, konstruowania reguł i faktów. Problemy w przetwarzaniu reguł: rozstrzyganie konfliktów i modelowanie niepewności. Hybrydowe systemy sztucznej inteligencji wykorzystujące jawne reprezentowanie wiedzy.

Obliczenia masywnie równoległe (KP7_WG8, KP7_WG9, KP7_WK1, KP7_UW8, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW13, KP7_UW14, KP7_UW15, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Metody programowania algorytmów obliczeń masywnie równoległych. Obliczenia z użyciem kart graficznych w środowisku CUDA. Architektura systemów. Biblioteki numeryczne. Algorytmy rozwiązywania układów równań liniowych. Obliczenia i symulacje Monte-Carlo. Całkowanie numeryczne w wielu wymiarach.

Głębokie uczenie maszynowe (KP7_WG9, KP7_WG11, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW16, KP7_WK1): Definicja głębokich sieci neuronowych jako specyficznego paradygmatu uczenia maszynowego, optymalizacji i modelowania. Definicja parametrów i hiperparametrów modeli. Omówienie modułowych charakterystyk modeli głębokich. Opis najważniejszych i najczęściej używanych elementów głębokich sieci neuronowych, w tym warstw gęstych, splotowych, agregujących, fałdujących, redukujących i resztkowych. Komponenty nieliniowe i normalizujące. Funkcja straty i charakterystyka najczęściej stosowanych funkcji straty. Uczenie się poprzez hetero- i auto-asocjację. Implementacja algorytmów głębokich sieci neuronowych. Głębokie modele uczenia się bez nadzoru, w szczególności do analizy skupień. Modele generatywne (GAN).

Bezpieczeństwo danych i systemów informatycznych (KP7_WG7, KP7_UW7, KP7_UW10, KP7_UW12, KP7_KR1): Bezpieczeństwo danych cyfrowych i zagrożenia systemów informatycznych w kontekście poufności, integralności i dostępności informacji. Podstawy kryptografii. Zagadnienia teoretyczne i praktyczne dotyczące bezpieczeństwa danych w kontekście funkcjonowania sieci komputerowych.

Zaawansowane algorytmy i struktury danych (KP7_WG1, KP7_UU1, KP7_UK4, KP7_UW3, KP7_UO4, KP7_UU2): Zaawansowane algorytmy grafowe: wyszukiwanie najkrótszych ścieżek między wierzchołkami, sieci przepływowe. Algorytmy tekstowe. Zaawansowane złożone struktury danych. Algorytmy aproksymacyjne. Algorytmy równoległe.

Zarządzanie projektami informatycznymi (KP7_WK2, KP7_UU2, KP7_KR1, KP7_KR2, KP7_UO1, KP7_UO2, KP7_UO3, KP7_UO4): Cykl życia, ocena sukcesu i plan projektu. Podział zadań i dobór członków zespołu. Zarządzanie: wymaganiami użytkownika, ryzykiem i budżetem. Budowa harmonogramu. Śledzenie postępów, metoda Earned Value. Dokumentacja. Testowanie. Wdrożenie projektu. Szkolenie użytkowników. Gwarancja i konserwacja.

GRUPA ZAJĘĆ_3 Przedmioty obieralne¹

Symbole efektów uczenia się: KP7_WG2, KP7_WG9, KP7_WG10, KP7_WK1, KP7_UW3, KP7_UW4, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW13, KP7_UW15, KP7_UO2, KP7_UO4, KP7_UU1, KP7_UU2, KP7_KR1

Metody analityczne w informatyce (KP7_WG2, KP7_UW4, KP7_KR1)

GRUPA ZAJĘĆ_3/1A **Metody analityczne w informatyce**: Przestrzeń liniowa, przestrzeń rzutowa. Odległość, geometria nieeuklidesowa. Długość, objętość. Generatory liczb pseudolosowych. Zbieżność symulacji Monte Carlo. Miary probabilistyczne, funkcje tworzące, transformacja Fouriera. Zajęcia wspomagane systemem obliczeń symbolicznych (CAS).

GRUPA ZAJĘĆ_3/1B **Geometria analityczna w grafice komputerowej**: Przestrzenie liniowe skończonego wymiaru, odwzorowania liniowe. Geometria sfery - liczby zespolone - kwaterniony. Przestrzeń rzutowa, dwustosunek, odległości. Aproksymacja wielomianami Bernsteina. Przykłady w: PostScript (Ghostscript), gnuplot (wspierane przez CAS).

Zaawansowane programowanie obiektowe (KP7_WG9, KP7_WG10, KP7_UW3, KP7_UW11, KP7_UO2)

GRUPA ZAJĘĆ_3/2A **Zaawansowane programowanie obiektowe C++**: Zaawansowane mechanizmy programowania obiektowego, STL.

GRUPA ZAJĘĆ_3/2B **Zaawansowane programowanie obiektowe w Javie**: Przypomnienie paradygmatu programowania obiektowego. Refleksja. Adnotacje – wykorzystanie istniejących i tworzenie własnych. Tworzenie aplikacji klient/serwer z wykorzystaniem technologii RMI. Wykorzystanie kodu napisanego w innych językach – JNI.

GRUPA ZAJĘĆ_3/2C **Zaawansowane programowanie obiektowe**: Przypomnienie podstawowych założeń paradygmatu programowania obiektowego. Programowanie generyczne. Adnotacje. Programowanie refleksyjne. Programowanie aspektowe. Wykorzystanie kodu pomiędzy różnymi językami.

Techniki i Systemy multimedialne (KP7_WG9, KP7_WG10, KP7_WK1, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW13, KP7_UW15, KP7_UO4, KP7_UU1, KP7_UU2, KP7_KR1)

GRUPA ZAJĘĆ_3/3A **Techniki multimedialne**: Multimedia jako forma komunikowania się - zastosowania multimediiów. Urządzenia multimedialne. Internetowy przekaz obrazu i dźwięku w czasie rzeczywistym - wideokonferencje. Kompresja danych multimedialnych. Entropia. Redundancja. Kompresja stratna – standard JPEG, MPEG Video, MPEG Audio. Kompresja bezstratna - metoda Huffmana, budowa drzewa Huffmana. Metody słownikowe (LZ). Systemy kodowania grafiki, audio, wideo - formaty. Cyfrowy zapis i obróbka dźwięku, sekwencji wideo. Animacje komputerowe, „video capturing”. Aplikacje multimedialne, tutoriale.

GRUPA ZAJĘĆ_3/3B **Adaptacyjne internetowe systemy multimedialne**: Istota i budowa systemu adaptującego się do potrzeb użytkownika. Indywidualizacja potrzeb uczącego się.

¹ Student z każdej grupy zajęć wybiera jeden z przedmiotów należących do danej grupy zajęć.

Style uczenia się i ich klasyfikacje. Strategie nauczania i ich komputerowe reprezentacje. Dobór strategii nauczania do stylu uczenia się. Narzędzia umożliwiające tworzenie adaptacyjnych systemów.

GRUPA ZAJĘĆ_3/3C Inteligentne multimedialne systemy uczące: Istota i budowa systemu inteligentnego systemu uczącego. Indywidualizacja potrzeb uczącego się. Style uczenia się i ich klasyfikacje. Strategie nauczania i ich komputerowe reprezentacje. Dobór strategii nauczania do stylu uczenia się. Narzędzia umożliwiające tworzenie inteligentnych systemów.

Moduł specjalizacyjny *Technologie internetowe i mobilne*

GRUPA ZAJĘĆ_4A Przedmioty specjalizacyjne 1

Symbole efektów uczenia się: KP7_WG7, KP7_WG9, KP7_WG10, KP7_WK1, KP7_WK3, KP7_UW1, KP7_UW7, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW13, KP7_UW14, KP7_UW15, KP7_UO2, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_UU3, KP7_KK1, KP7_KR1, KP7_KR2

Projektowanie aplikacji internetowych (KP7_WG10, KP7_WK1, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW14, KP7_UW15, KP7_KR1): Projektowanie stron WWW w oparciu o standardy internetowe. Funkcjonalność stron internetowych. Projektowanie zorientowane na użytkownika. Zalecenia dotyczące projektowania poszczególnych elementów serwisów internetowych. Projektowanie nawigacji strony WWW. Reklama a web usability: typografia, formatowanie, kolor. Narzędzia do testowania. Projektowanie użytecznej obsługi błędów. Projektowanie formularzy. Metody i cele oraz narzędzia do prototypowania. Testowanie użyteczności i funkcjonalności stron WWW. Projektowanie dla różnych grup docelowych (m.in. osób niepełnosprawnych). Projektowanie stron wielojęzycznych. Projektowanie aplikacji dla urządzeń mobilnych.

Formaty serializacji danych (KP7_WG10, KP7_WK1, KP7_UW11, KP7_UW15, KP7_UU2): Opis języka XML. Poprawność składniowa i strukturalna. DTD. Języki uzupełniające XML. Schematy XML. Obiektowy model dokumentu XML. Opis języka JSON. Schematy JSON. Opis języków YAML i TOML. Formaty binarne serializacji.

Technologie wirtualne i kontenery (KP7_WG7, KP7_WG9, KP7_WK1, KP7_WK3, KP7_UW11, KP7_UW15, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_UU3, KP7_KK1, KP7_KR1): Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi technologii wirtualizacji i konteneryzacji. Instalacja i konfiguracja maszyn wirtualnych i kontenerów.

Technologie mobilne (KP7_WG9, KP7_WK1, KP7_UW12, KP7_UW13, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Pozycjonowanie i nawigacja użytkowników mobilnych. Systemy nawigacji satelitarnej. Systemy komórkowe. Systemy łączności bezprzewodowej. Złożone problemy przetwarzania mobilnego. Bezprzewodowe sieci lokalne. Zapoznanie z oprogramowaniem do tworzenia aplikacji mobilnych w różnych systemach operacyjnych. Konfiguracja i zabezpieczanie sieci bezprzewodowych.

Analiza danych internetowych (KP7_WK1, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW15, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_UU3, KP7_KR1, KP7_KR2): Rodzaje danych. Przegląd analiz

jakościowych. Analiza danych internetowych. Testy. Analizy konkurencyjności. Analizy przepływu użytkowników. Nowe formy analiz: portale społecznościowe, serwisy mobilne i treści wideo. Oprogramowanie wspomagające analizę danych internetowych.

Programowanie we frameworkach internetowych (KP7_WG10, KP7_WK1, KP7_UW11, KP7_UW15, KP7_UO4): Wstęp do frameworków internetowych. Szablony i warstwa prezentacji. Model architektoniczny MVC. Mapowanie obiektowo-relacyjne ORM. Przegląd najbardziej znanych frameworków internetowych.

Programowanie aplikacji mobilnych (KP7_WG9, KP7_WK1, KP7_UW1, KP7_UW11, KP7_UW15, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Mobilne systemy operacyjne, responsywne mobilne aplikacje webowe, natywne aplikacje mobilne, hybrydowe aplikacje mobilne i wieloplatformowe aplikacje mobilne. Cechy mobilnych systemów operacyjnych. Sieci komórkowe, sieci bezprzewodowe LAN, NFC, Bluetooth, akcelerometr, ekran dotykowy. Responsywne webowo-mobilne aplikacje dotyczą mobilnych aspektów standardów HTML5, CSS, JavaScript, biblioteki i frameworki front-endowe. Natywne aplikacje mobilne dotyczą API systemów operacyjnych takich jak: Android i iOS.

Programowanie w środowisku sieciowym (KP7_WG7, KP7_WK1, KP7_UW7, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UO2, KP7_KR1): Metody implementacji serwisów sieciowych (Web Services) z wykorzystaniem wybranych technologii i narzędzi. Działanie i konfiguracja serwera aplikacji J2EE na przykładzie Apache Tomcat. Programowanie serwletów Java oraz JavaServer Pages. Komunikacja w heterogenicznych sieciach z wykorzystaniem standardu SOAP. Definiowanie i opis serwisów sieciowych w formacie WSDL. Praktyczne zastosowanie głównych technologii tworzenia usług sieciowych.

Moduł specjalizacyjny *Grafika komputerowa i multimedia* **GRUPA ZAJĘĆ_4B Przedmioty specjalizacyjne 2**

Symbole efektów uczenia się: KP7_WG1, KP7_WG3, KP7_WG9, KP7_WG10, KP7_WK1, KP7_UW1, KP7_UW3, KP7_UW9, KP7_UW10, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UW15, KP7_UO4, KP7_UU1, KP7_UU2, KP7_UU3, KP7_KR1

Modelowanie krzywych i powierzchni w grafice (KP7_WG9, KP7_UW9, KP7_UW11, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Parametryczne krzywe Béziera. Wielomiany Bernsteina. Algorytm de Casteljau wyznaczania punktu na krzywej Béziera. Krzywe B-spline i NURBS. Prostokątne i trójkątne płyty Coonsa i Béziera. Powierzchnie B-spline i NURBS. Powierzchnie PB-spline i T-spline. Powierzchnie dzielone. Techniki wizualizacji krzywych i powierzchni.

Przetwarzanie obrazów (KP7_WG9, KP7_UW11, KP7_UW12, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Poprawa jakości obrazu, operacje arytmetyczne, filtracja i usuwanie zakłóceń, detekcja krawędzi, operacje na obrazach binarnych, operacje logiczne, przetwarzanie obrazów w dziedzinie częstotliwościowej. Metody morfologiczne: erozja, dylatacja, otwarcie, domknięcie. Zastosowania metod przetwarzania obrazów. Analiza obrazu: techniki segmentacji, pomiary parametrów obiektów.

Geometria obliczeniowa (KP7_WG1, KP7_WG9, KP7_UW3, KP7_UW10, KP7_UW11, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_UU3): Przycinanie się odcinków. Podwójnie łączona lista krawędzi. Nakładanie się podziałów. Triangulacja. Otoczka wypukła. Przeszukiwanie obszarów ortogonalnych: jednowymiarowych, Kd-drzewa, drzewa obszarów. Lokalizacja punktu. Diagramy Voronoi. Triangulacja Delaunay. Drzewo przedziałów. Binarne podziały przestrzeni. Algorytm malarza.

Grafika 3D (KP7_WG9, KP7_WK1, KP7_UW1, KP7_UW11, KP7_UW15, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Definiowanie sceny 3D. Przekształcenia geometryczne. Rzutowanie. Reprezentacja obiektów wielokątnych i krzywoliniowych. Modele oświetlenia. Algorytmy określania widoczności. Bufor głębokości. Listy wyświetlania. Selekcja obiektów. Techniki renderowania. Techniki animacji trójwymiarowej.

Projektowanie interfejsów graficznych (KP7_WG9, KP7_WG10, KP7_UW10, KP7_UW11, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Zasady projektowania interfejsu użytkownika. Interakcja z użytkownikiem. Prezentacja informacji. Pomoc dla użytkownika. Ocena interfejsu. Prototypowanie. Przegląd narzędzi. Projektowanie nawigacji. Projektowanie funkcjonalności, dostępności i wydajności. Projektowanie treści.

Elementy programowania gier komputerowych (KP7_WG3, KP7_WG9, KP7_WK1, KP7_UU1, KP7_UW11, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_UU3, KP7_KR1): Zarządzanie sceną 2D i 3D. Formaty plików graficznych animacji szkieletowych. Algorytmy rozpoznawania i rozstrzygania kolizji. Widoczność pomiędzy obiektami sceny. Wirtualna rzeczywistość. Efekty specjalne i dźwięk. Interaktywność i interfejs użytkownika. Testowanie wydajności gier. Optymalizacja kodu do działania w czasie rzeczywistym.

Grafika wektorowa i rastrowa (KP7_UW12, KP7_UO4, KP7_UU2, KP7_KR1): Najważniejsze pojęcia związane z tworzeniem i przetwarzaniem grafiki wektorowej i rastrowej. Barwy, modele i palety kolorów. Tworzenie i przekształcanie grafiki wektorowej, rysowanie krzywych, obiektów trójwymiarowych. Wykorzystanie deformacji i filtrów. Operowanie źródłem światła, cieniem i odbiciami.

GRUPA ZAJĘĆ_5 Moduł dyplomowy

Symbole efektów uczenia się: KP7_UK1, KP7_UK2, KP7_UK3, KP7_UK4, KP7_UO2, KP7_UU1, KP7_UU2, KP7_UU3, KP7_KK1, KP7_KR1

GRUPA ZAJĘĆ_5/1 i GRUPA ZAJĘĆ_5/2 (KP7_UK1, KP7_UU1, KP7_UK2, KP7_UK3, KP7_UU2, KP7_UU3, KP7_KR1, KP7_KK1)

Master seminar 1: Prezentacja własnych osiągnięć naukowych, doskonalenie komunikatywnego przekazywania wiedzy, przygotowanie i prezentacja zagadnień z listy zagadnień egzaminacyjnych. Treść przedmiotu stanowią referaty związane z tematyką seminarium i z opracowywaną pracą dyplomową oraz prezentacje opracowanych zagadnień. Zakres tematów jest adekwatny do tematów przygotowywanych prac dyplomowych.

Seminarium magisterskie 2: Prezentacja własnych osiągnięć naukowych oraz doskonalenie komunikatywnego przekazywania wiedzy. Treść przedmiotu stanowią referaty związane z tematyką seminarium i z opracowywaną pracą dyplomową. Zakres tematów jest adekwatny do tematów przygotowywanych prac dyplomowych.

GRUPA ZAJĘĆ_5/3 i GRUPA ZAJĘĆ_5/4 (KP7_UU1, KP7_UK4, KP7_UO2, KP7_KR1)

Pracownia magisterska 1: Ukierunkowanie studenta do opracowania i napisania pracy dyplomowej. Doskonalenie umiejętności: formułowania opisów uzasadnienia celu pracy dyplomowej i aktualnego stanu wiedzy związanej z tematem pracy, poszukiwania informacji w literaturze, również w językach obcych, planowania, przeprowadzania i krytycznej oceny eksperymentów, przedstawiania wyników badań w samodzielnie napisanej pracy. Treści dobierane są do tematyki realizowanych prac dyplomowych.

Pracownia magisterska 2: Doskonalenie umiejętności formułowania opisów uzasadnienia celu pracy dyplomowej i aktualnego stanu wiedzy związanej z tematem pracy. Przeprowadzanie i krytyczna ocena eksperymentów oraz przedstawienie wyników badań w samodzielnie napisanej pracy. Analiza i realizacja celów postawionych w pracy. Treści dobierane są do tematyki realizowanych prac dyplomowych.

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

Sposobami weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta są m.in.: egzamin (pisemny i/lub ustny), zaliczenie (pisemne i/lub ustne), kolokwium, projekt, referat, raport, rozwiązywanie zadań, ocena prac laboratoryjnych, aktywność na zajęciach i samoocena efektów kształcenia. Szczegółowe sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się, osiągniętych przez studenta są zawarte w sylabusach przedmiotów. Szczegółowe zasady zaliczania przedmiotów i roku określają przepisy Regulaminu studiów Uniwersytetu w Białymstoku.

Warunki ukończenia studiów oraz uzyskiwany tytuł zawodowy.

Warunki ukończenia studiów oraz dyplomowanie studentów studiów drugiego stopnia na kierunku Informatyka opisuje Rozdział XI Uchwały nr 2527 Senatu Uniwersytetu w Białymstoku z dnia 26 czerwca 2019 r. w sprawie uzgodnienia Regulaminu studiów Uniwersytetu w Białymstoku z póź. zm. Warunkiem uzyskania dyplomu magistra jest uzyskanie absolutorium, pozytywna ocena z pracy magisterskiej i egzaminu magisterskiego. Wyboru tematu pracy magisterskiej student dokonuje pod koniec II semestru studiów drugiego stopnia. Praca magisterska jest wykonywana w ramach pracowni i seminarium magisterskiego. Promotorem pracy magisterskiej może być samodzielny nauczyciel akademicki lub upoważniony przez radę wydziału nauczyciel akademicki posiadający co najmniej stopień doktora. Zasady przeprowadzania egzaminu dyplomowego ustala rada wydziału. Egzamin ustny magisterski przeprowadza komisja dyplomowa powołana przez dziekana. Warunkiem zaliczenia egzaminu magisterskiego jest pozytywna ocena ww. komisji. Ocenę na dyplomie wystawia komisja egzaminacyjna zgodnie z regulaminem studiów. Po ukończeniu studiów absolwent uzyskuje tytuł magistra informatyki, specjalizacja Technologie Internetowe i

Mobilne w przypadku realizacji *Moduł specjalizacyjnego Technologie internetowe i mobilne (GRUPA ZAJĘĆ_4A)* lub tytuł magistra informatyki, specjalizacja Grafika komputerowa i multimedia w przypadku realizacji *Moduł specjalizacyjnego Grafika komputerowa i multimedia (GRUPA ZAJĘĆ_4B)*.

Objaśnienia oznaczeń:

P6, P7 – poziom PRK (6 - studia pierwszego stopnia, 7 – studia drugiego stopnia i jednolite magisterskie)

S – charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

W – wiedza	G – głębia i zakres
	K – kontekst
U – umiejętności	W – wykorzystanie wiedzy
	K – komunikowanie się
	O – organizacja pracy
	U – uczenie się
K – kompetencje społeczne	K – krytyczna ocena
	O - odpowiedzialność
	R – rola zawodowa