Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Fizyka techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie multimedialne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Wizualizacja zjawisk fizycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WFMiI FT oIS D2 12/13
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	9.00
Semestry	5 6

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Seminarium	Projekt
5	15	0	0	30	0	0
6	15	0	0	30	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie studentów z metodami modelowania zjawisk fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi, równaniami różniczkowymi cząstkowymi oraz modelami statystycznymi zjawisk fizycznych.

Cel 2 Zapoznanie studentów z teoretycznymi podstawami grafiki 3D oraz użyciem z biblioteką OpenGL i bibliotekami pomocniczymi służącymi do renderowania grafiki trójwymiarowej.

Cel 3 Zapoznanie studentów z metodami wytwarzania dźwięku trójwymiarowego i użyciem biblioteki OpenAL i bibliotek pomocniczych służących do tworzenia trójwymiarowych efektów dźwiękowych.

Cel 4 Zapoznanie studentów z tworzeniem interaktywnych aplikacji umożliwiających realistyczne modelowanie i wizualizację zjawisk fizycznych w czasie rzeczywistym przy użyciu grafiki 3D oraz dźwięku.

Cel 5 Rozwinięcie u studentów umiejętności miękkich poprzez pracę w grupach na zajęciach i przy projektach.

Cel 6 Wykształcenie u studentów samodzielności w wyszukiwaniu materiałów oraz rozwiązywaniu problemów poprzez liczne projekty grupowe i indywidualne.

Cel 7 Zapoznanie studentów z tworzeniem przenośnych aplikacji multimedialnych możliwych do uruchomienia na różnych systemach operacyjnych (Windows, Linux, MacOS) przy użyciu popularnych darmowych narzędzi programistycznych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 -Umiejętność programowania w języku C++ -Umiejętność projektowania programów obiektowych

2 Zaliczone kursy: Wstęp do program - sem.1 Podst. prog. w języku C -sem.2 Podst. prog. w języku C - sem.3 Program. obiektowe - sem.4

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student zna podstawowe zagadnienia z zakresu modelowania i wizualizacji zjawisk fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi. Student zna podstawowe zagadnienia z zakresu modelowania i wizualizacji zjawisk fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi eliptycznymi, parabolicznymi oraz hiperbolicznymi.

EK2 Umiejętności Student potrafi modelować i wizualizować zjawisk fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi. Potrafi wybrać odpowiedni algorytm, napisać program i zaprezentować wyniki w postaci graficznej. Student potrafi modelować i wizualizować zjawisk fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi. Potrafi wybrać odpowiedni algorytm, napisać program i wizualizować wyniki.

EK3 Wiedza Student zna podstawowe zagadnienia z modelowania stochastycznego zjawisk fizycznych: dynamiki molekularnej i metod Monte Carlo.

EK4 Umiejętności Student potrafi tworzyć proste symulacje Monte Carlo oraz wizualizować ich wyniki.

EK5 Wiedza Student zna podstawowe zagadnienia dotyczące tworzenia grafiki dwu- i trójwymiarowej, a także ich realizację w bibliotece OpenGL.

EK6 Umiejętności Student potrafi używać biblioteki OpenGL i bibliotek pomocniczych w celu tworzenia grafiki i animacji trójwymiarowych.

EK7 Wiedza Student zna zasady tworzenia dźwięku przestrzennego oraz realizację w postaci biblioteki OpenAL.

EK8 Umiejętności Student potrafi wykorzystać bibliotekę OpenAL i biblioteki pomocnicze w celu tworzenia aplikacji tworzących trójwymiarową scenę dźwiękową.

EK9 Wiedza Student zna podstawowe zagadnienia związane z tworzeniem realistycznych modeli komputerowych zjawisk fizycznych.

EK10 Umiejętności Student potrafi tworzyć interaktywne aplikacje umożliwiające realistyczne modelowanie i wizualizację zjawisk fizycznych w czasie rzeczywistym przy użyciu grafiki 3D oraz dźwięku.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Modelowanie i wizualizacja zjawisk opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi i cząstkowymi. Rozpad promieniotwórczy, oscylator harmoniczny, statyczna struktura gwiazd (równanie Lane-Emdena). Metody rozwiązywania równań różniczkowych: metoda Eulera, metoda Huena, metoda punktu środkowego, metody Rungego-Kutty, w tym klasyczna metoda RK rzędu czwartego, metody adaptacyjne (metoda połowienia, sprzężone schematy Rungego-Kutty na przykładzie schematu Rungego-Kutty-Fehlberga), metody implicit, metody wielokrokowe, metoda BulirschaStoera . Rozwiązywanie układów sprzężonych równań różniczkowych. Programu Gnuplot - wizualizacja plików danych formatu XY(Z), interaktywne wykresy 2D i 3D, tworzenie skryptów, zapisywanie wyników w plikach graficznych. Zjawiska opisane równaniami eliptycznymi (równanie Laplace'a i Poissona): dyskretyzacja na siatce 1D, 2D i 3D, warunki brzegowe, algorytm relaksacji, metoda różnic skończonych na przykładzie równania na ugięcie belki. Zjawiska opisane równaniami parabolicznymi (równanie przewodnictwa cieplnego): dyskretyzacja dyskretyzacja na siatce 1D, 2D i 3D, warunki brzegowe i początkowe, algorytmy całkowania. Zjawisko adwekcji na przykładzie równania adwekcji. Zjawiska opisywane równaniami hiperbolicznymi (równanie falowe): dyskretyzacja na siatce 1D, 2D i 3D, warunki brzegowe (odbijające, periodyczne, fala wychodząca), metody całkowania metoda linii. Stabilność schematów różnicowych warunek Couranta-Fredrichsa-Lewy'ego.	6
W2	Modelowanie i wizualizacja zjawisk przy użyciu metod stochastycznych metody Monte Carlo. Omówienie idei leżących u podstaw metod Monte Carlo. Generatory liczb losowych: algorytmy, generatory liczb losowych na przykładzie biblioteki GSL (Gnu Scientific Library). Rozkłady prawdopodobieństwa, transformacje rozkładów. Symulacje błądzenia przypadkowego w 2D i 3D. Loty Levy'ego jako przykład modelu poszukiwania pożywienia przez zwierzęta. Algorytm całkowania Monte Carlo i omówienie zastosowania w obliczaniu przekrojów czynnych w fizyce cząstek elementarnych. Metody optymalizacji poszukiwanie minimów funkcji przy użyciu błądzenia przypadkowego. Modelowanie układów składających się z wielu cząstek dynamika molekularna, dynamika brownowska, metody Monte Carlo. Łańcuch Markowa jako model matematyczny symulacji Monte Carlo. Algorytm Metropolisa(-Rosenblutha-Tellera) dla zespołu kanonicznego, termalizacja. Modelowanie pierścienia Isinga 1D przy użyciu algorytmu Metropolisa.	6
W3	Grafika dwuwymiarowa i trójwymiarowa biblioteka OpenGL. Biblioteka OpenGL - struktura i instalacja. Profil rdzenny i zgodnościowy biblioteki. Podstawy tworzenia grafika trójwymiarowa w OpenGL. Macierze rzutowania. Współrzędne jednorodne, rysowanie i animacja brył, ustawianie koloru cieniowanie tła, kontrola kamery, ruch kamery, rotacja sferyczna, wektor położenia kamery, rzutowanie. Oświetlenie scen rodzaje światła, modele oświetlenia, mieszanie kolorów. Tekstury proste tekstury, przezroczyste tekstury, wczytywanie tekstur, lakierowanie. Praca z teksturami wczytywanie, nakładanie, zapisywanie na dysk. Obsługa plików graficznych. Napisy, rodzaje czcionek, używanie czcionek. Wczytywanie własnych obiektów geometrycznych. Praca z obiektami ze Stanford 3D Scanning Repository oraz Large Geometric Models Archive. Biblioteki pomocnicze - biblioteka GLU i biblioteka GLUT. Biblioteka GLUT (FreeGLUT) - struktura i instalacja. Interakcja z użytkownikiem przy pomocy klawiatury, myszy oraz obsługa pozostałych przerwań. Tworzenie menu. Tworzenie aplikacje składających się z wielu okien.	6

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W4	Tworzenie trójwymiarowych efektów dźwiękowych przy użyciu biblioteki OpenAL. Biblioteka OpenAL struktura i instalacja. Źródła. Bufory. Słuchacze. Biblioteka pomocnicza FreeALUT struktura i instalacja. Wczytywanie własnych plików dźwiękowych do programu. Tworzenie trójwymiarowych efektów dźwiękowych. Transformacje dźwięku. Tworzenie trójwymiarowych scen i animacji z efektami dźwiękowymi.	6
W5	Modelowanie i wizualizacja wybranych układów/zjawisk przy użyciu OpenGL i OpenAL. Wizualizacja funkcji jednej i dwóch zmiennych - wyznaczania wartości minimalnych i maksymalnych, skalowanie i rysowanie osi, oświetlenie. Wizualizacji zjawisk opisywanych równaniami różniczkowymi i modelami stochastycznymi przy użyciu biblioteki OpenGL. Tomografia optyczna. Modelowanie zbioru punktów materialnych. Ruch punktów materialnych, równania ruchu. Modelowanie układów drgających. Układ wielu oscylatorów. Drgania struny. Modelowanie oddziaływań kontaktowych. Tarcie. Ruch z tarciem. Wizualizacja zderzenia dwóch punktów. Wizualizacja zderzeń punktów z ośrodkami ciągłymi, elastycznymi. Układy wielu punktów. Wizualizacja gazu doskonałego. Wizualizacja Galaktyki w przybliżeniu Newtonowskim. Wizualizacja zespołów brył sztywnych. Oddziaływania brył. Wizualizacja ruchu brył trójwymiarowych. Kolizje. Wizualizacja zderzeń. Wprowadzenie do projektowania gier komputerowych.	6

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Zapoznanie z metodami modelowania zjawisk fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi i wizualizacji rozwiązań przy użyciu programu Gnuplot. Zapoznanie z metodami modelowania zjawisk fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi i wizualizacji rozwiązań przy użyciu programu Gnuplot.	12
K2	Zapoznanie z metodami modelowania zjawisk dających się modelować metodami Monte Carlo i wizualizacji rozwiązań przy użyciu programu Gnuplot.	12
K3	Praktyczne użycie biblioteki OpenGL omawianej na wykładach. Tworzenie prostych aplikacji renderujących trójwymiarowe obiekty.	12
K4	Tworzenie aplikacji multimedialnych przy użyciu grafiki trójwymiarowej i efektów dźwięku przestrzennego.	12
K5	Tworzenie rozbudowanych aplikacji wykorzystujących zaawansowane metody modelowania i wizualizacji. Praca nad projektem zaliczeniowym opracowanie algorytmu, napisanie i testowanie aplikacji, prezentacja projektu przed całą grupą.	12

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	120
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**180**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	9.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Projekt zespołowy

F3 Projekt indywidualny

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Ocena podsumowująca = F1/4 + F2/4 + F3/2

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Projekt indywidualny

B2 Projekt zespołowy

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	brak wymaganej wiedzy do uzyskania oceny 3,0
Na ocenę 3.0	Student opanował w stopniu dostatecznym podstawowe idee dotyczące opisu zjawisk fizycznych modelowanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi, zna najprostsze metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych jak metoda Eulera. Student opanował w stopniu dostatecznym podstawowe idee dotyczące opisu zjawisk fizycznych modelowanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi, zna klasyfikację równań różniczkowych cząstkowych oraz potrafi poprawnie tworzyć proste schematy różnicowe dla równań fizyki matematycznej - eliptycznych, parabolicznych i hiperbolicznych.
Na ocenę 3.5	Student posiada wiadomości na ocenę 3,0, a dodatkowo zna bardziej zaawansowane schematy jak metoda punktu środkowego i metoda Huena. Student potrafi poprawnie formułować odpowiednie warunki brzegowe dla poszczególnych typów równań różniczkowych cząstkowych. Potrafi również te warunki dyskretyzować.
Na ocenę 4.0	Student posiada wiadomości na ocenę 3,5, a dodatkowo zna metody Rungego-Kutty. Student zna przyczyny niestabilności algorytmów i metody ich usuwania przy pomocy zmniejszania kroku całkowania lub zwiększenia rzędu dyskretyzacji.
Na ocenę 4.5	Student posiada wiadomości na ocenę 4,0, a dodatkowo zna pozostałe metody całkowania równań różniczkowych omawiane na W1. Student zna bardziej zaawansowane algorytmy różnicowe omawiane na W1, w szczególności potrafi omówić koncepcję metody linii.
Na ocenę 5.0	Student posiada wiadomości na ocenę 4,5, a dodatkowo potrafi analizować modele fizyczne opisywane równaniami różniczkowymi z osobliwościami. Student wie w jaki sposób wybrać najbardziej odpowiedni algorytm do danego zagadnienia i go zaadaptować. Student zna idee leżące u podstaw algorytmów adaptacyjnych.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	brak wymaganych umiejętności do uzyskania oceny 3,0
Na ocenę 3.0	Student opanował w stopniu dostatecznym podstawowe idee dotyczące opisu zjawisk fizycznych równaniami różniczkowymi, zna najprostsze metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych jak metoda Eulera i potrafi napisać program wykorzystujący ją. Student potrafi wykorzystać zewnętrzny program (Gnuplot) do wizualizacji rozwiązania. Student opanował w stopniu dostatecznym implementacje prostych algorytmów do rozwiązywania równania równań fizyki matematycznej - eliptycznych, parabolicznych i hiperbolicznych. Potrafi prezentować graficznie dwu i trójwymiarowe rozwiązania przy użyciu programu Gnuplot.
Na ocenę 3.5	Student posiada umiejętności na ocenę 3,0, a dodatkowo potrafi implementować bardziej zaawansowane schematy dla równań różniczkowych zwyczajnych jak metoda punktu środkowego i metoda Huena. Student potrafi poprawnie implementować typowe warunki brzegowe dla równań różniczkowych cząstkowych.

Na ocenę 4.0	Student posiada umiejętności na ocenę 3,5, a dodatkowo potrafi implementować i poprawnie zastosować klasyczną metodę Rungego-Kutty rzędu czwartego. Student potrafi wykrywać i eliminować przyczyny niestabilności w swoich programach je usuwać.
Na ocenę 4.5	Student posiada umiejętności na ocenę 4,0, a dodatkowo potrafi praktycznie wykorzystać pozostałe metody całkowania równań różniczkowych omawiane na W1 w tym metody adaptacyjne. Potrafi zaimplementować metodę linii dla równań ewolucyjnych.
Na ocenę 5.0	Student posiada umiejętności na ocenę 4,5, a dodatkowo potrafi analizować modele fizyczne opisywane równaniami różniczkowymi zwyczajnymi z osobliwościami i efektywnie je całkować numerycznie i wizualizować. Student potrafi samodzielnie tworzyć i implementować algorytmy umożliwiające mu rozwiązywanie szerokiego spektrum modeli opartych o równania różniczkowe cząstkowe. Student potrafi tworzyć w pełni automatyczne środowisko do rozwiązywania równań różniczkowych i ich wizualizacji przy użyciu skryptów Makefile i programu Gnuplot.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	Student opanował w stopniu dostatecznym podstawowe idee dotyczące metod Monte Carlo i metod generowania liczb losowych.
Na ocenę 3.5	Student posiada wiadomości na ocenę 3,0, a dodatkowo potrafi tworzyć modele błądzenia przypadkowego i podawać ich charakterystyki, zna zjawisko lotów Levy'ego i modele opisane nim.
Na ocenę 4.0	Student posiada wiadomości na ocenę 3,5, a dodatkowo zna ideę leżąca u podstaw całkowania i optymalizacji Monte Carlo.
Na ocenę 4.5	Student posiada wiadomości na ocenę 4,0, a dodatkowo zna idee wykorzystywane w dynamice molekularnej i algorytmie Metropolisa. Student wie co to jest łańcuch Markowa.
Na ocenę 5.0	Student posiada wiadomości na ocenę 4,5, a dodatkowo potrafi omówić algorytm Metropolisa dla rozkładu kanonicznego. Potrafi zastosować go do opisu pierścienia Isinga.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	Student potrafi generować liczby losowe przy użyciu generatorów z biblioteki GSL.
Na ocenę 3.5	Student posiada umiejętności na ocenę 3,0, a dodatkowo potrafi modelować zjawiska błądzenia przypadkowego i lotów Levy'ego oraz potrafi prezentować wyniki w postaci wykresów 2D i 3D przy użyciu programu Gnuplot.
Na ocenę 4.0	Student posiada umiejętności na ocenę 3,5, a dodatkowo potrafi implementować metody całkowania Monte Carlo i wizualizować tak otrzymane wyniki.
Na ocenę 4.5	Student posiada umiejętności na ocenę 4,0, a dodatkowo potrafi implementować algorytmy optymalizacji Monte Carlo i wizualizować ich wyniki.

Na ocenę 5.0	Student posiada umiejętności na ocenę 4,5, a dodatkowo potrafi zaimplementować algorytm Metropolisa dla rozkładu kanonicznego w przypadku pierścienia Isinga. Wyniki potrafi wizualizować. Student potrafi tworzyć w pełni automatyczne środowisko do analizy i wizualizacji przy użyciu skryptów Makefile i programu Gnuplot.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 3.0	Student posiada dostateczne wiadomości na temat grafiki 2D i 3D oraz struktury biblioteki OpenGL.
Na ocenę 3.5	Student posiada wiadomości na ocenę 3,0, a dodatkowo zna następujące zagadnienia: rysowanie brył, ustawianie koloru, cieniowanie tła, kontrola kamery, ruch kamery, rotacja sferyczna, wektor położenia kamery, rzutowanie, oświetlenie scen rodzaje światła, modele oświetlenia, mieszanie kolorów.
Na ocenę 4.0	Student posiada wiadomości na ocenę 3,5, a dodatkowo zna zasady wczytywania zewnętrznych obiektów geometrycznych z repozytoriów internetowych oraz animacji.
Na ocenę 4.5	Student posiada wiadomości na ocenę 4,0, a dodatkowo zna zasady pracy z teksturami.
Na ocenę 5.0	Student posiada wiadomości na ocenę 4,5, a dodatkowo zna metody interakcji z użytkownikiem przy pomocy myszki i klawiatury.
Efekt kształcenia 6	
Na ocenę 3.0	Student posiada umiejętność instalacji i uruchamiania biblioteki OpenGL.
Na ocenę 3.5	Student posiada umiejętności na ocenę 3,0, a dodatkowo potrafi definiować własne obiekty geometryczne i ustawiać je w wybranym miejscu. Potrafi również ustawić kamerę, wybrać rodzaj rzutowania, ustawić oświetlenie.
Na ocenę 4.0	Student posiada umiejętności na ocenę 3,5, a dodatkowo potrafi wczytywać zewnętrzne obiekty geometryczne i przesuwać je. Student potrafi również tworzyć proste animacje.
Na ocenę 4.5	Student posiada umiejętności na ocenę 4,0, a dodatkowo potrafi używać tekstur we własnych programach.
Na ocenę 5.0	Student posiada umiejętności na ocenę 4,5, a dodatkowo potrafi pisać aplikacje, z którymi użytkownik może wchodzić w interakcje przy użyciu klawiatury i myszki.
Efekt kształcenia 7	
Na ocenę 3.0	Student posiada dostateczne wiadomości na temat zagadnień związanych z dźwiękiem w aplikacjach multimedialnych i grach.
Na ocenę 3.5	Student posiada wiadomości na ocenę 3,0, a dodatkowo zna model dźwięku zastosowany w bibliotece OpenAL.
Na ocenę 4.0	Student posiada wiadomości na ocenę 3,5, a dodatkowo potrafi omówić kroki konstrukcji sceny przy użyciu biblioteki OpenAL.

Na ocenę 4.5	Student posiada wiadomości na ocenę 4,0, a dodatkowo zna metody wczytywania plików dźwiękowych, odtwarzania dźwięku i tworzenia efektów dźwiękowych w aplikacjach multimedialnych wykorzystujących bibliotekę OpenAL.
Na ocenę 5.0	Student posiada wiadomości na ocenę 4,5, a dodatkowo zna idee tworzenie aplikacji wykorzystujących trójwymiarową grafikę oraz dźwięk, z którymi użytkownik może wchodzić w interakcje przy użyciu klawiatury i myszki.
Efekt kształcenia 8	
Na ocenę 3.0	Student posiada dostateczne umiejętności pracy z plikami dźwiękowymi.
Na ocenę 3.5	Student posiada umiejętności na ocenę 3,0, a dodatkowo potrafi instalować i ustawiać bibliotekę OpenAL we własnych programach.
Na ocenę 4.0	Student posiada umiejętności na ocenę 3,5, a dodatkowo potrafi skonstruować we własnym programie scenę dźwiękową przy użyciu biblioteki OpenAL.
Na ocenę 4.5	Student posiada umiejętności na ocenę 4,0, a dodatkowo potrafi wczytywać pliki dźwiękowe, odtwarzać je i tworzyć efekty dźwiękowe we własnych aplikacjach multimedialnych wykorzystujących bibliotekę OpenAL.
Na ocenę 5.0	Student posiada umiejętności na ocenę 4,5, a dodatkowo potrafi tworzyć aplikacje wykorzystujących trójwymiarową grafikę oraz dźwięk, z którymi użytkownik może wchodzić w interakcje przy użyciu klawiatury i myszki.
Efekt kształcenia 9	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe zagadnienia dotyczące rysowania wykresów funkcji oraz modelowania układów oscylatorów.
Na ocenę 3.5	Student posiada wiadomości na ocenę 3,0, a dodatkowo zna zagadnienia związane z modelowaniem oddziaływań kontaktowych, tarcia, ruch z tarciem. Potrafi podać algorytm umożliwiający modelowanie i wizualizację zderzenia dwóch punktów.
Na ocenę 4.0	Student posiada wiadomości na ocenę 3,5, a dodatkowo zna metody wizualizacja zderzeń punktów z ośrodkami ciągłymi, elastycznymi.
Na ocenę 4.5	Student posiada wiadomości na ocenę 4,0, a dodatkowo potrafi podać metody wizualizacji zespołów brył sztywnych, oddziaływania brył oraz ruchu brył trójwymiarowych.
Na ocenę 5.0	Student posiada wiadomości na ocenę 4,5, a dodatkowo potrafi połączyć wszystkie poznane metody w celu otrzymania algorytmu umożliwiającego modelowanie i wizualizację wybranych układów fizycznych.
Efekt kształcenia 10	
Na ocenę 3.0	Student potrafi napisać aplikację do rysowania wykresów funkcji oraz wykorzystać ją do prezentacji wyników symulacji. Potrafi również modelować układów oscylatorów.
Na ocenę 3.5	Student posiada umiejętności na ocenę 3,0, a dodatkowo potrafi modelować oddziaływania kontaktowe, tarcie, ruch z tarciem we własnych programach. Potrafi również pisać aplikacje ze zderzeniami dwóch punktów.

Na ocenę 4.0	Student posiada umiejętności na ocenę 3,5, a dodatkowo potrafi wizualizować zderzenia punktów z ośrodkami ciągłymi, elastycznymi we własnych programach.
Na ocenę 4.5	Student posiada umiejętności na ocenę 4,0, a dodatkowo potrafi modelować i wizualizować zespoły brył sztywnych, oddziaływania brył oraz ruchu brył trójwymiarowych.
Na ocenę 5.0	Student posiada umiejętności na ocenę 4,5, a dodatkowo potrafi połączyć wszystkie poznane metody w celu otrzymania programu umożliwiającego modelowanie i wizualizację wybranych układów fizycznych.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 1	W1	N1	F1 F2 F3
EK2	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 1 Cel 5 Cel 6 Cel 7	K1	N2	F1 F2 F3
EK3	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 1	W2	N1	F1 F2 F3
EK4	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 1 Cel 5 Cel 6 Cel 7	K2	N2	F1 F2 F3
EK5	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 2	W3	N1	F1 F2 F3
EK6	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 2 Cel 5 Cel 6 Cel 7	K3	N2	F1 F2 F3
EK7	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 3	W4	N1	F1 F2 F3
EK8	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 3 Cel 5 Cel 6 Cel 7	K4	N2	F1 F2 F3
EK9	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 4	W5	N1	F1 F2 F3
EK10	K_W04, K_W20, K_U07	Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	K5	N2	F1 F2 F3 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] J.Matulewski, T.Dziubak, M.Sylwestrzak, R.Płoszajczak — *Symulacje fizyczne z wizualizacją 3D*, Warszawa, 2010, PWN

[2] D.W.Herrmann — *Podstawy symulacji komputerowych w fizyce*, Warszawa, 1997, WNT

[3] M.Matyka — *Symulacje komputerowe w fizyce*, Gliwice, 2002, HELION

Literatura uzupełniająca

[1] I.Białynicki-Birula, I.Białynicki-Birula, — *Modelowanie rzeczywistości jak w komputerze przegląda się świat*, Warszawa, 2007, WNT

[2] M. Jankowski — *Elementy grafiki komputerowej*, Warszawa, 2006, WNT

[3] R. S. Wright, Jr., N. Haemel, G. Sellers, B. Lipchak — *OpenGL Księga Eksperta*, Gliwice, 2011, HELION

Literatura dodatkowa

[1] Dokumentacja techniczna biblioteki OpenGL dostępna na stronie (data dostępu 1.10.2012): http://www.opengl.org/

[2] Dokumentacja techniczna biblioteki OpenAL dostępna na stronie (data dostępu 1.10.2012): http://connect.creativelabs.com/o

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr Piotr Fornal (kontakt: `pufornal@cyf-kr.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr Radosław Kycia (kontakt: `rkycia@pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .