Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Matematyka w finansach i ekonomii

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Ekonofizyka
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Econophysics
Kod przedmiotu	WIiT M oIIS C1 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	5.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Seminarium	Projekt
2	30	30	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Przedstawienie podstaw fizycznego opisu rzeczywistości

Cel 2 Ukazanie metod fizyki teoretycznej, przydatnych w matematyce, finansach i ekonomii

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Podstawy analizy matematycznej, algebry i rachunku prawdopodobieństwa

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Znajomość podstaw fizycznego opisu zjawisk przyrodniczych

EK2 Umiejętności Umiejętność adekwatnego wyboru modelu fizycznego do opisu wybranych zjawisk

EK3 Wiedza Wiedza w zakresie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki

EK4 Umiejętności Praktyczna umiejętność wykorzystania metod ekonofizyki do opisu zjawisk na rynku finansowym oraz wyceny giełdowych instrumentów finansowych

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Wstęp: motywacja - fizyka a finanse. Fizyka a matematyka. Czym zajmuje się ekonofizyka? Cechy fizycznych układów złożonych a charakterystyka rynków finansowych. Przegląd klasycznych pojęć fizyki w ujęciu matematycznym.	6
W2	Procesy stochastyczne w fizyce: układy klasyczne i złożoność ich zachowania. Termodynamika fenomenologiczna i fizyka statystyczna - podstawy opisu zachowania wielociałowych układów złożonych. Klasyczne i kwantowe statystyki oraz funkcje rozkładu. Zespoły statystyczne a upływ czasu. Błądzenie przypadkowe w fizyce i finansach: ruchy Browna i dyfuzja. Klasyczne przeskoki losowe i kwantowe prawdopodobieństwa przejść. Fluktuacje klasyczne i kwantowe: fizyczne przykłady. Pomiary wielkości przypadkowych i fluktuacji fizycznych.	8
W3	Zjawiska fizyczne a opis idealnego rynku finansowego: Od dyfuzji do modelu Blacka–Scholesa. Równanie Blacka–Scholesa a równanie Schrödingera. Gaussowski charakter procesów fizycznych a hipoteza rynku gaussowskiego.	4
W4	Zagadnienia rynku rzeczywistego: przykłady niegaussowskiego charakteru zjawisk w fizyce i na rynkach finansowych. Założenia modelu Blacka-Scholesa a realia rynku finansowego.	6
W5	Fizyczne i techniczne metody analizy rynków finansowych: korelacje w fizyce i na rynku finansowym. Przykłady korelacji klasycznych i kwantowych. Analiza spektralna w fizyce. Sygnał i szum. Analiza techniczna danych finansowych. Teoria macierzy przypadkowych w opisie układów fizycznych i rynków finansowych. Przepływy turbulentne a dynamika cen. Zjawiska krytyczne a krachy na giełdzie.	6

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Zagadnienia fizyczne z klasycznej dynamiki. Model gazu doskonałego. Funkcje stanu. Rozkład Boltzmanna. Suma statystyczna i wyznaczanie wielkości termodynamicznych. Rozkład Maxwella prędkości cząstek w gazie. Entropia fenomenologiczna i statystyczna. Zanik wykładniczy i zanik potęgowy. Statystyka Bosego i Fermiego. Przykłady rozwiązań równania Schrdingera. Operatory i równania własne. Wartości średnie operatorów. Probabilistyczna interpretacja funkcji falowej. Fluktuacje i zaburzenia - rozmaite przykłady. Wycena instrumentów pierwotnych i pochodnych.	30

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady (w sytuacji zdalnego nauczania prowadzone on-line w czasie rzeczywistym)

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Dyskusja na ćwiczeniach (w sytuacji zdalnego nauczania prowadzona w czasie rzeczywistym)

N4 Zadania problemowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
platforma e-learning	30
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**150**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	5.00

9 Sposoby oceny

Ocena z przedmiotu w oparciu o wskaźnik procentowy osiągnięcia efektów uczenia się obliczony jako średnia ważona ocen formujących. Prace etapowe, zaliczenia i egzamin mogą być przeprowadzane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (platforma e-learning Moodle, MS Teams).

Ocena formująca

F1 Test

F2 Projekt indywidualny

F3 Zadanie na platformie e-learning

F4 Aktywność

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 osiągnięcie wszystkich przedmiotowych efektów uczenia się w co najmniej minimalnym stopniu

W2 pozytywna ocena z egzaminu

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Aktywność na platformie e-learning

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Wskaźnik procentowy poniżej 50%. Brak wystarczającej znajomości podstaw fizycznego opisu zjawisk przyrodniczych. Minimalny zakres znajomości podstaw fizycznego opisu zjawisk przyrodniczych nie został osiągnięty.
Na ocenę 3.0	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 51% - 60%. Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu dostatecznym. Minimalny zakres znajomości podstaw fizycznego opisu zjawisk przyrodniczych.
Na ocenę 3.5	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 61% - 70%. Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu dość dobrym. Poprawna znajomość podstaw fizycznego opisu zjawisk, ale towarzyszą temu znaczące błędy.
Na ocenę 4.0	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 71% - 80%. Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu dobrym. Solidna znajomość podstaw fizycznego opisu zjawisk, lecz z pewnymi błędami.
Na ocenę 4.5	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 81% - 90%. Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu ponad dobrym. Ponadprzeciętna znajomość podstaw fizycznego opisu zjawisk, lecz z pewnymi drobnymi błędami i nieścisłościami.

Na ocenę 5.0	Wskaźnik procentowy wynosi co najmniej 91%. .Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu bardzo dobrym. Wyśmienita i bezbłędna znajomość omawianych podstaw fizycznego opisu zjawisk przyrodniczych,
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Wskaźnik procentowy poniżej 51%. Brak wystarczającej umiejętności opisu wybranych zjawisk, brak umiejętności praktycznej wykorzystania wiadomości w opisie podstawowych zjawisk fizycznych i ekonofizycznych. Minimalny poziom umiejętności nie został osiągnięty.
Na ocenę 3.0	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 51% - 60%.. Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu dostatecznym. Minimalny poziom umiejętności został osiągnięty.
Na ocenę 3.5	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 61% - 70%. Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu dość dobrym. Pewne minimalne umiejętności zdobyte, ale towarzyszą temu znaczące braki.
Na ocenę 4.0	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 71% - 80%. Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu dobrym. Solidny zasób umiejętności, lecz z pewnymi brakami.
Na ocenę 4.5	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 81% - 90%. Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu ponad dobrym. Ponadprzeciętne umiejętności, lecz z pewnymi drobnymi błędami i nieścisłościami.
Na ocenę 5.0	Wskaźnik procentowy wynosi co najmniej 91%. Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu bardzo dobrym. Wykazanie bezbłędnych umiejętności w zakresie adekwatnego wyboru modelu fizycznego do opisu wybranych zjawisk.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Wskaźnik procentowy poniżej 51%. Brak wystarczającej wiedzy w zakresie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki. Minimalny poziom nie został osiągnięty.
Na ocenę 3.0	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 51% - 60%. Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dostatecznym. Minimalna znajomość omawianych podstawowych pojęć i metod ekonofizyki.
Na ocenę 3.5	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 61% - 70%. Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dość dobrym. Poprawna znajomość w minimalnym stopniu, lecz towarzyszą temu znaczące braki.
Na ocenę 4.0	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 71% - 80%. Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dobrym. Solidna znajomość podstawowych pojęć i metod ekonofizyki, lecz z pewnymi błędami.
Na ocenę 4.5	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 81% - 90%. Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu ponad dobrym. Ponadprzeciętna znajomość podstawowych pojęć i metod ekonofizyki, lecz z pewnymi drobnymi błędami i nieścisłościami.

Na ocenę 5.0	Wskaźnik procentowy wynosi co najmniej 91%. Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu bardzo dobrym. Wyśmienita i bezbłędna znajomość omawianych podstawowych pojęć i metod ekonofizyki.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Wskaźnik procentowy poniżej 51%. Brak wystarczającej umiejętności wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki do opisu zjawisk na rynku finansowym i wyceny giełdowych instrumentów finansowych. Minimalny poziom tych umiejętności nie został osiągnięty.
Na ocenę 3.0	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 51% - 60%. Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dostatecznym. Minimalny poziom umiejętności został osiągnięty.
Na ocenę 3.5	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 61% - 70%. Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dość dobrym. Pewne minimalne umiejętności zdobyte, ale towarzyszą temu znaczące braki.
Na ocenę 4.0	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 71% - 80%. Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dobrym. Solidny zasób tych umiejętności, lecz z pewnymi brakami.
Na ocenę 4.5	Wskaźnik procentowy mieści się w zakresie 81% - 90%. Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu ponad dobrym. Ponadprzeciętne umiejętności, lecz z pewnymi drobnymi błędami i nieścisłościami.
Na ocenę 5.0	Wskaźnik procentowy wynosi co najmniej 91%. Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu bardzo dobrym. Wykazanie bezbłędnych umiejętności w zakresie wykorzystania metod ekonofizyki do opisu zjawisk na rynku finansowym oraz wyceny giełdowych instrumentów finansowych.

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_W07 K_W08 K_W09	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 C1	N1 N2 N3 N4	F1 F3 F4 P1 P2
EK2	K_U06 K_U12 K_U17 K_U18 K_K02 K_K06	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 C1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK3	K_W09 K_U09	Cel 2	W2 W3 W4 W5 C1	N1 N2 N3 N4	F1 F3 F4 P1 P2
EK4	K_U17 K_U18 K_K02 K_K06	Cel 2	W3 W4 W5 C1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] R.N. Mantegna, H.E. Stanley — *Ekonofizyka. Wprowadzenie*, Warszawa, 2001, PWN

[2] J. Voit — *The Statistical Mechanics of Financial Markets*, Berlin, 2001, Springer

[3] W. I. Arnold — *Metody matematyczne mechaniki klasycznej*, Warszawa, 1981, PWN

[4] K. Maurin — *Matematyka a fizyka*, Warszawa, 2010, PWN

Literatura uzupełniająca

[1] F.W. Byron, R. W. Fuller — *Matematyka w fizyce klasycznej i kwantowej, t.1*, Warszawa, 1975, PWN

[2] A. Weron, R. Weron — *Inżynieria finansowa*, Warszawa, 2018, WNT

[3] K. Jajuga, T. Jajuga — *Inwestycje*, Warszawa, 2007, PWN

[4] M. Wiciak — *Wybrane zagadnienia teorii opcji*, Kraków, 2007, Wydawnictwo PK

[5] P. Wilmott, S. Howison, J. Dewynne — *The Mathematics of Financial Derivatives*, Cambridge, 1999, Cambridge University Press

Literatura dodatkowa

[1] Raymond A. Serway, John W. Jewett — *Physics for Scientists and Engineers*, Boston, 2019, Cengage

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr Robert Gębarowski (kontakt: rgebarowski@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr Robert Gębarowski (kontakt: rgebarowski@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....