

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Matematyka w finansach i ekonomii

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Ekonofizyka           |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI M oIIS C3 14/15 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 5.00                  |
| SEMESTRY                                | 2                     |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | 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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | 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                |
| <b>W2</b> | 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. Pomiar wielkości przypadkowych i fluktuacji fizycznych. | 8                |
| <b>W3</b> | 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                |
| <b>W4</b> | Zagadnienia rynku rzeczywistego: przykłady niegaussowskiego charakteru zjawisk w fizyce i na rynkach finansowych. Założenia modelu Blacka-Scholesa a realia rynku finansowego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6                |
| <b>W5</b> | 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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | LICZBA<br>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 Schrödingera. 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

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Dyskusja

N4 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 15                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 15                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 30                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>150</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 5.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wystarczającej znajomości podstaw fizycznego opisu zjawisk przyrodniczych                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu dostatecznym                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu dość dobrym                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu dobrym                                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu ponad dobrym                                                                                                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Opanowanie podstaw fizycznego opisu zjawisk w stopniu bardzo dobrym                                                                                                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wystarczającej umiejętności opisu wybranych zjawisk, brak umiejętności praktycznej wykorzystania wiadomości w opisie podstawowych zjawisk fizycznych i ekonofizycznych |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu dostatecznym                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu dość dobrym                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu dobrym                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu ponad dobrym                                                                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność opisu wybranych zjawisk fizycznych w stopniu bardzo dobrym                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wystarczającej wiedzy w zakresie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki.                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dostatecznym.                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.5        | Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dość dobrym.                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dobrym.                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu ponad dobrym.                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Opanowanie podstawowych pojęć i metod ekonofizyki w stopniu bardzo dobrym.                                                                                                  |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak wystarczającej umiejętności wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki do opisu zjawisk na rynku finansowym i wyceny giełdowych instrumentów finansowych. |
| NA OCENĘ 3.0        | Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dostatecznym.                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dość dobrym.                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu dobrym.                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu ponad dobrym.                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Umiejętność wykorzystania pojęć i metod ekonofizyki w stopniu bardzo dobrym.                                                                                |

## 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_W09, K_U17, K_U18                                                            | Cel 1           | W1 W2 C1          | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK2               | K_W09                                                                          | Cel 1           | W1 W2 C1          | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK3               | K_W09, K_U17, K_U18                                                            | Cel 2           | W3 W4 W5 C1       | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |
| EK4               | K_W09, K_U17                                                                   | Cel 2           | W3 W4 W5 C1       | N1 N2 N3 N4           | F1 P1         |

## 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, 1999, 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

**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)

.....