

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i nanomateriały

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NN

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Elementy fizyki współczesnej   |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Introduction to Modern Physics |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI NN pIS F3 18/19          |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty wybieralne          |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                           |
| SEMESTRY                                | 5                              |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 5       | 15     | 15        | 0            | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zaznajomienie studentów z głównymi kierunkami badań i najważniejszymi eksperymentami w zakresie tzw. fizyki współczesnej.

**Cel 2** Poznanie podstawowych pojęć z fizyki jądrowej, cząstek elementarnych i kosmologii.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Kurs fizyki na poziomie podstawowym.
- 2 Znajomość matematyki na poziomie podstawowym.
- 3 Znajomość podstaw fizyki kwantowej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość podstawowych pojęć z zakresu fizyki jądrowej.

**EK2 Wiedza** Znajomość podstawowych pojęć z zakresu fizyki cząstek elementarnych.

**EK3 Wiedza** Znajomość podstawowych pojęć z zakresu kosmologii.

**EK4 Wiedza** Znajomość podstawowych kierunków badań w zakresie fizyki jądrowej.

**EK5 Wiedza** Znajomość podstawowych kierunków badań w zakresie fizyki cząstek elementarnych.

**EK6 Umiejętności** Umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z dziedziny fizyki jądrowej.

**EK7 Umiejętności** Umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z dziedziny fizyki cząstek elementarnych.

**EK8 Wiedza** Orientacja w tematyce badań wiodących ośrodków na świecie.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |                                                            |                  |
|---------|------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH     | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Przygotowanie prezentacji na temat wybranego eksperymentu. | 15               |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Podstawy fizyki jądra atomowego: wielkości charakteryzujące jądro, spin jądra, siły jądrowe, energia wiązania i stabilność jądra, promieniotwórczość naturalna i sztuczna, prawo i rozpady promieniotwórcze, datowanie radioizotopowe, reakcje jądrowe, rozszczepianie i synteza jąder, modele kropłowy i powłokowy jądra, reaktory i elektrownie jądrowe, biologiczne efekty napromieniowania, obrazowanie za pomocą rezonansu magnetycznego. | 5                |
| W2     | Tematyka badań nad fizyką jądrową, główne ośrodki w Polsce i na świecie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                |
| W3     | Zastosowania fizyki jądrowej: energetyki jądrowej, radioizotopy medyczne, radioterapia hadronowa, bezpieczeństwo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W4</b> | Elementy fizyki cząstek elementarnych: oddziaływania fundamentalne; fermiony i bozony, standardowy model cząstek elementarnych (leptony, kwarki, cząstki pośredniczące), bozon Higgsa, unifikacja oddziaływań.        | 3                |
| <b>W5</b> | Elementy kosmologii: Standardowy Model Kosmologiczny, Wielki Wybuch, model inflacyjny, modele cykliczne, problem brakującej masy.                                                                                     | 1                |
| <b>W6</b> | Kierunki badań w fizyce cząstek: testy modelu standardowego i rozszerzeń, poszukiwanie cząstki Higgsa, badanie łamania parzystości, badanie promieniowania kosmicznego, fizyka neutrin, poszukiwanie ciemnej materii. | 3                |
| <b>W7</b> | Przegląd eksperymentów w głównych laboratoriach fizyki cząstek.                                                                                                                                                       | 1                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                 |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Proste problemy z dziedziny fizyki jądrowej: rozpady promieniotwórcze, defekt masy.                                             | 7                |
| <b>C2</b> | Proste problemy z fizyki gwiazd neutronowych.                                                                                   | 1                |
| <b>C3</b> | Proste problemy z dziedziny fizyki cząstek: cząstki naładowane w cyklotronie, zderzenia, zachowanie liczb kwantowych.           | 6                |
| <b>C4</b> | Proste problemy z dziedziny kosmologii: przesunięcie ku czerwieni, rozszerzanie Wszechświata, najprostsze modele kosmologiczne. | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Konsultacje

**N4** Prezentacje multimedialne

## 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                                                               | 45                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 15                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <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                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>90</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Zadanie tablicowe

**F3** Odpowiedź ustna

**F4** Prezentacja

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Zaliczenie jednego kolokwium na przynajmniej połowę punktów a pozostałych na ponad połowę.

**W2** Zaliczenie prezentacji.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Niedostateczna znajomość prostych pojęć z fizyki jądrowej. |

|                     |                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Ogólna orientacja w zakresie prostych pojęć z fizyki jądrowej.              |
| NA OCENĘ 3.5        | Zadowalająca znajomość prostych pojęć z fizyki jądrowej.                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra znajomość prostych pojęć z fizyki jądrowej.                           |
| NA OCENĘ 4.5        | Wyróżniająca się znajomość prostych pojęć z fizyki jądrowej.                |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra znajomość prostych pojęć z fizyki jądrowej.                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Niedostateczna znajomość prostych pojęć z fizyki cząstek elementarnych.     |
| NA OCENĘ 3.0        | Ogólna orientacja w zakresie prostych pojęć z fizyki cząstek elementarnych. |
| NA OCENĘ 3.5        | Zadowalająca znajomość prostych pojęć z fizyki cząstek elementarnych.       |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra znajomość prostych pojęć z fizyki cząstek elementarnych.              |
| NA OCENĘ 4.5        | Wyróżniająca się znajomość prostych pojęć z fizyki cząstek elementarnych.   |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra znajomość prostych pojęć z fizyki cząstek elementarnych.       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Niedostateczna znajomość prostych pojęć z kosmologii.                       |
| NA OCENĘ 3.0        | Ogólna orientacja w zakresie prostych pojęć z kosmologii.                   |
| NA OCENĘ 3.5        | Zadowalająca znajomość prostych pojęć z kosmologii.                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra znajomość prostych pojęć z kosmologii.                                |
| NA OCENĘ 4.5        | Wyróżniająca się znajomość prostych pojęć z kosmologii.                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra znajomość prostych pojęć z kosmologii.                         |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Niedostateczna znajomość kierunków badań w fizyce jądrowej.                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Ogólna orientacja w zakresie kierunków badań w fizyce jądrowej.             |
| NA OCENĘ 3.5        | Zadowalająca znajomość kierunków badań w fizyce jądrowej.                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra znajomość kierunków badań w fizyce jądrowej.                          |
| NA OCENĘ 4.5        | Wyróżniająca się znajomość kierunków badań w fizyce jądrowej.               |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra znajomość kierunków badań w fizyce jądrowej.                   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                             |
| NA OCENĘ 2.0        | Niedostateczna znajomość kierunków badań w fizyce cząstek elementarnych.    |

|                     |                                                                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Ogólna orientacja w zakresie kierunków badań w fizyce cząstek elementarnych.             |
| NA OCENĘ 3.5        | Zadowalająca znajomość kierunków badań w fizyce cząstek elementarnych.                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra znajomość kierunków badań w fizyce cząstek elementarnych.                          |
| NA OCENĘ 4.5        | Wyróżniająca się znajomość kierunków badań w fizyce cząstek elementarnych.               |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra znajomość kierunków badań w fizyce cząstek elementarnych.                   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Niedostateczna umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki jądrowej.   |
| NA OCENĘ 3.0        | Ogólna umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki jądrowej.           |
| NA OCENĘ 3.5        | Zadowalająca umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki jądrowej.     |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki jądrowej.            |
| NA OCENĘ 4.5        | Wyróżniająca się umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki jądrowej. |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki jądrowej.     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Niedostateczna umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki cząstek.    |
| NA OCENĘ 3.0        | Ogólna umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki cząstek.            |
| NA OCENĘ 3.5        | Zadowalająca umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki cząstek.      |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki cząstek.             |
| NA OCENĘ 4.5        | Wyróżniająca się umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki cząstek.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobra umiejętność rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu fizyki cząstek.      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 |                                                                                          |
| NA OCENĘ 2.0        | Niedostateczna orientacja w tematyce badań w zakresie fizyki współczesnej.               |
| NA OCENĘ 3.0        | Ogólna orientacja w tematyce badań w zakresie fizyki współczesnej.                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Zadowalająca orientacja w tematyce badań w zakresie fizyki współczesnej.                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Dobra orientacja w tematyce badań w zakresie fizyki współczesnej.                        |

|              |                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.5 | Wyróżniająca się orientacja w tematyce badań w zakresie fizyki współczesnej. |
| NA OCENĘ 5.0 | Bardzo dobra orientacja w tematyce badań w zakresie fizyki współczesnej.     |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                                       | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W02(od 2017)<br>K1_W05(od 2017)<br>K1_W07(od 2017)<br>K1_W09(od 2017)<br>K1_U01(od 2017)<br>K1_U05(od 2017)<br>K1_K01(od 2017)<br>K1_K02(od 2017) | Cel 2           | W1 W3             | N1 N3 N4              | F1 F2 F3 P1   |
| EK2               | K1_W02(od 2017)<br>K1_W05(od 2017)<br>K1_W09(od 2017)<br>K1_U01(od 2017)<br>K1_U05(od 2017)<br>K1_K01(od 2017)<br>K1_K02(od 2017)                    | Cel 2           | W4 W5 W6          | N1 N4                 | F1 F2 F3 P1   |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                                       | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------|
| EK3               | K1_W05(od 2017)<br>K1_W09(od 2017)<br>K1_U01(od 2017)<br>K1_U05(od 2017)<br>K1_K01(od 2017)<br>K1_K02(od 2017)                                       | Cel 2           | P1 W5 W6 C4       | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F3 F4 P1 |
| EK4               | K1_W02(od 2017)<br>K1_W04(od 2017)<br>K1_W05(od 2017)<br>K1_W09(od 2017)<br>K1_U01(od 2017)<br>K1_U05(od 2017)<br>K1_K01(od 2017)<br>K1_K02(od 2017) | Cel 1           | W2 W7             | N1 N4                 | F3             |
| EK5               | K1_W02(od 2017)<br>K1_W09(od 2017)<br>K1_U01(od 2017)<br>K1_U05(od 2017)<br>K1_K01(od 2017)<br>K1_K02(od 2017)                                       | Cel 2           | W5 W6             | N1 N4                 | F3             |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                    | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK6               | K1_W02(od 2017)<br>K1_W04(od 2017)<br>K1_W05(od 2017)<br>K1_U01(od 2017)<br>K1_U05(od 2017)<br>K1_K01(od 2017)<br>K1_K02(od 2017) | Cel 2           | C1 C2             | N2 N3                 | F1 F2 P1      |
| EK7               | K1_W02(od 2017)<br>K1_W05(od 2017)<br>K1_U01(od 2017)<br>K1_U05(od 2017)<br>K1_K01(od 2017)<br>K1_K02(od 2017)                    | Cel 2           | C3                | N2 N3                 | F1 F2 P1      |
| EK8               | K1_W05(od 2017)<br>K1_W07(od 2017)<br>K1_W09(od 2017)<br>K1_U01(od 2017)<br>K1_U05(od 2017)<br>K1_K01(od 2017)<br>K1_K02(od 2017) | Cel 1           | P1 W2 W7          | N1 N3 N4              | F4            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Theo Mayer-Kuckuk — *Fizyka jądrowa*, Warszawa, 1987, PWN
- [2] | V. Acosta, C.L. Cowan, B.J. Graham — *Podstawy fizyki współczesnej*, Warszawa, 1981, PWN
- [3] | Donald H. Perkins — *Wstęp do fizyki wysokich energii*, Warszawa, 2004, PWN
- [4] | David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker — *Podstawy fizyki t. 5*, Warszawa, 2005, PWN
- [5] | William Moebs, Samuel J. Ling, Jeff Sanny — *Fizyka dla szkół wyższych tom 3*, openstax.org, 2018, Katalyst Education

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | A. Szmagliński, M. Kutschera, S. Stachniewicz, W. Wójcik — *Struktura materii gwiazdy neutronowej*, Kraków, 2010, Wydawnictwo PK
- [2] | Leszek M. Sokołowski — *Elementy kosmologii*, Kraków, 2005, ZamKor

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Sławomir Stachniewicz (kontakt: [stachnie@gmail.com](mailto:stachnie@gmail.com))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Sławomir Stachniewicz (kontakt: [stachnie@gmail.com](mailto:stachnie@gmail.com))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....