

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka jądrowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                              |
|-----------------------------------------|------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Materiały w fizyce jądrowej  |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Materials in nuclear physics |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚIE EN oIIS D3 23/24       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                         |
| SEMESTRY                                | 2                            |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | CWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|-------------|---------------------------------|---------|------------|
| 2       | 15     | 0         | 15          | 0                               | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem przedmiotu jest wprowadzenie do zagadnień inżynierii materiałowej w energetyce jądrowej.

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

1 podstawowa wiedza z fizyki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Kompetencje społeczne** Świadomość znaczenia energetyki jądrowej w polskiej gospodarce

**EK2 Kompetencje społeczne** Świadomość bezpieczeństwa ekologicznego energetyki jądrowej

**EK3 Wiedza** Podstawowa wiedza dotycząca fizyki jądrowej

**EK4 Wiedza** Wiedza o oddziaływaniu promieniowania jądrowego z materią

**EK5 Umiejętności** umiejętność oszacowania zagrożeń wynikających z oddziaływania materiałów promieniotwórczych z organizmem ludzkim

**EK6 Kompetencje społeczne** umiejętność korzystania z jednostek wielkości fizycznych stosowanych w energetyce jądrowej

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                  |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawy działania reaktora jądrowego.. Zagadnienia fizyczne w reaktorach jądrowych              | 3                |
| <b>W2</b> | Wybór technologii i parametrów reaktora. Podstawowe typy reaktorów jądrowych                     | 2                |
| <b>W3</b> | Zagadnienia ciepłno przepływowe w reaktorach jądrowych                                           | 2                |
| <b>W4</b> | Podstawowe typy reaktorów jądrowych. Dobór materiałów do budowy reaktorów.                       | 2                |
| <b>W5</b> | Reaktory wysokotemperaturowe HTGR. materiały odporne na wysokie temperatury. Materiały entropowe | 2                |
| <b>W6</b> | Bezpieczeństwo energetyki jądrowej. Energetyka jądrowa w świecie.                                | 2                |
| <b>W7</b> | Zagadnienia rozwoju energetyki jądrowej w Polsce. Jądrowa mapa drogowa dla Polski.               | 2                |

| LABORATORIA |                                                                                                    |                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>   | Materiały do reaktora termicznego, wykorzystującego neutrony termiczne                             | 2                |
| <b>L2</b>   | Materiały do reaktorów 2, 3 i 4 generacji. Klasyfikacja reaktorów jądrowych i materiały reaktorowe | 2                |

| LABORATORIA |                                                                                                                                                                         |                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L3</b>   | Postępowanie z wypalonym paliwem jądrowym. Przetwarzanie wypalonego paliwa jądrowego i recykliczacja materiałów jądrowych                                               | 2                |
| <b>L4</b>   | Odpady promieniotwórcze energetyki jądrowej. Odpady wysokoaktywne Odpady średnio i niskoaktywne. Likwidacja elektrowni jądrowej. Transport odpadów promieniotwórczych . | 2                |
| <b>L5</b>   | Materiały konstrukcyjne do budowy reaktorów 2,3 i 4 generacji                                                                                                           | 2                |
| <b>L6</b>   | Aspekty ekonomiczne energetyki jądrowej. Potrzeby energetyczne Polski i możliwość rozwoju energetyki jądrowej w Polsce                                                  | 2                |
| <b>L7</b>   | Nowe zastosowania innowacyjnych reaktorów jądrowych                                                                                                                     | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

## 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                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 0                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>62</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 projekt zespołowy

F2 test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen przedmiotu

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Test wyboru

W2 Ocena 2

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | student nie ma świadomości znaczenia energetyki jądrowej                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 3.0        | student ma świadomość znaczenia energetyki jądrowej                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | student ma świadomość znaczenia energetyki jądrowej. rozumie udział energetyki jądrowej w bilansie energetycznym Polski                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | student ma świadomość znaczenia energetyki jądrowej. rozumie udział energetyki jądrowej w bilansie energetycznym Polski.                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | student ma świadomość znaczenia energetyki jądrowej. rozumie udział energetyki jądrowej w bilansie energetycznym Polski. Rozumie jej znaczenie dla środowiska.                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | student ma świadomość znaczenia energetyki jądrowej. rozumie udział energetyki jądrowej w bilansie energetycznym Polski. Rozumie jej znaczenie dla środowiska. Jest zorientowany w rodzajach energetyki jądrowej |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Posiada mniej niż 50% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada od 50% do 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.                                                                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | Posiada od 60% do 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Posiada od 70% do 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Posiada od 80% do 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą.                                                                                                              |

|                     |                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Posiada od 90% do 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Posiada poniżej 50% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.    |
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada od 50% do 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Posiada od 60% do 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Posiada od 70% do 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Posiada od 80% do 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą. |
| NA OCENĘ 5.0        | Posiada od 90% do 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Posiada poniżej 50% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.    |
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada od 50% do 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Posiada od 60% do 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Posiada od 70% do 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Posiada od 80% do 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Posiada od 90% do 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Posiada poniżej 50% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.    |
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada od 50% do 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Posiada od 60% do 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |

|                     |                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Posiada od 70% do 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 4.5        | Posiada od 80% do 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 5.0        | Posiada od 90% do 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Posiada mniej niż 50% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 3.0        | Posiada od 50% do 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |
| NA OCENĘ 3.5        | Posiada od 60 do 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.   |
| NA OCENĘ 4.0        | Posiada od 70 do 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.   |
| NA OCENĘ 4.5        | Posiada od 80 do 90% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.   |
| NA OCENĘ 5.0        | Posiada od 90 do 100% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej ocena podsumowującą.  |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K2_K01<br>K2_K02<br>K2_K03<br>K2_K04                                           | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | K2_K01<br>K2_K02<br>K2_K03<br>K2_K04<br>K2_K05                                 | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1 P1         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| EK3               | K2_W03<br>K2_W05<br>K2_U20                                                     | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K2_W02<br>K2_W05<br>K2_W13<br>K2_U19                                           | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK5               | K2_U03<br>K2_U04<br>K2_U06<br>K2_U09                                           | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK6               | K2_U03<br>K2_U04<br>K2_U05<br>K2_U09<br>K2_U13                                 | Cel 1           | L1 L2 L3 L4 L5<br>L6 L7 | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Mirosław Słowiński — *Podstawy Fizyczne Energetyki Jądrowej*, Warszawa, 2016, Polska Księgarnia

[2] | Jerzy Kubowski — *Elektrownie Jądrowe*, Warszawa, 2017, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Janusz Jaglarz (kontakt: [janusz.jaglarz@pk.edu.pl](mailto:janusz.jaglarz@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)