

# **Program Kształcenia w Szkole Doktorskiej prowadzonej w Jednostkach Narodowe Centrum Badań Jądrowych i Instytut Chemii i Techniki Jądrowej**

## **Ustalenia ogólne**

1. Wymagania programowe zapewniają spełnienie warunków ósmego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji (8PRK).
2. Doktoranci zobowiązani są do uczestniczenia w zajęciach (i uzyskania odpowiednich zaliczeń lub/i ocen z egzaminów) z przedmiotów uzgodnionych z promotorem lub promotorami i zaakceptowanych przez Radę Szkoły.
3. Zajęcia organizowane przez Szkołę Doktorską będą dostępne dla słuchaczy niezależnie od roku studiów.
4. Przed rozpoczęciem każdego semestru Szkoła Doktorska ogłasza listę proponowanych zajęć i przypisuje im liczby punktów ECTS (za wyjątkiem obowiązkowych egzaminów o których mowa w opisie I bloku programowego poniżej). W zależności od tego, ile osób wyrazi chęć uczestniczenia w danych zajęciach, Rada Szkoły Doktorskiej dokona wyboru zajęć prowadzonych w nadchodzącym semestrze.
5. Zajęcia mogą być prowadzone w trybie tutorialu.
6. Zajęcia mogą być prowadzone w trybie e-learningowym.
7. Zajęcia mogą być prowadzone w zwyczajowym trybie semestralnym, w formie krótkich cykli kilku cotygodniowych wykładów lub w formie intensywnych warsztatów trwających przez krótszy okres.
8. Wszystkie zajęcia prowadzone w ramach Szkoły Doktorskiej będą udostępniane słuchaczom szkół wyższych i innych jednostek naukowych, które zawarły umowę o współpracy z jednym z podmiotów prowadzących Szkołę Doktorską.
9. Zajęcia w ramach Szkoły Doktorskiej prowadzone są w języku angielskim.
10. Szkoła Doktorska będzie starała się wspierać (w oparciu o środki własne Podmiotów prowadzących Szkołę Doktorską):
  - a. zdobywanie uprawnień z języka obcego, w tym kursy języka polskiego dla cudzoziemców,
  - b. udział słuchaczy w szkołach letnich i zimowych dla doktorantów.

## **Bloki programowe i wymagania**

Zajęcia oferowane w Szkole Doktorskiej grupują się w blokach służących do sformułowania wymogów zaliczenia programu kształcenia. Zakłada się, że znacząca część zajęć prowadzonych przez Szkołę Doktorską może być atrakcyjna dla słuchaczy niezależnie od podstawowej dyscypliny, w której prowadzą badania.

### **I. Blok wiedzy podstawowej**

Zajęcia te obejmują podstawowe działy właściwe dla każdej dyscypliny.

W dyscyplinie nauki fizyczne blok ten obejmuje:

1. Mechanika Klasyczna
2. Teoria Kwantów
3. Elektrodynamika
4. Fizyka Statystyczna

W dyscyplinie nauki chemiczne blok ten obejmuje:

1. Chemia Fizyczna

2. Chemia Radiacyjna
3. Podstawy Radiobiologii
4. Chemia i Energetyka Jądrowa

W dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka moduł ten obejmuje:

1. Wprowadzenie do Energetyki Jądrowej
2. Podstawy Fizyki Jądrowej – fizyka neutronowa, rozszczepienie i fuzja
3. Podstawy Fizyki Reaktorów Jądrowych
4. Ochrona Środowiska i Energetyka

## **II. Blok zajęć metodologicznych**

Przykładowo:

- Metody matematyczne
- Metody obliczeniowe/numeryczne w chemii, fizyce i inżynierii jądrowej
- Metody statystyczne w analizie eksperymentów
- Narzędzia programistyczne i pragmatyka programowania dużych klastrów obliczeniowych
- Przetwarzanie równoległe
- Analiza danych i uczenie maszynowe
- Zastosowanie sztucznej inteligencji (AI) w pracy naukowej
- Metody Monte Carlo
- Środowisko programistyczne Linux/Bash/Python

Wymagane jest uzyskanie minimum 6 punktów ECTS z tego bloku w trakcie pierwszych 4 semestrów nauki.

## **III. Blok wykładów specjalistycznych**

Do tego bloku należą wykłady dla doktorantów prowadzone na uczelniach wyższych (w szczególności tych, z którymi podmioty prowadzące Szkołę Doktorską mają umowę o współpracy dydaktycznej), a także wykłady monograficzne prowadzone w ramach Szkoły Doktorskiej.

Przykładowo:

- Chromodynamika kwantowa
- Astrofizyka pozagalaktyczna
- Fizyka jądrowa
- Fizyka materiałowa z uwzględnieniem efektów promieniowania
- Fizyka neutrin
- Chemia radiofarmaceutyczna
- Radiobiologia
- Radiochemia z chemią radiacyjną
- Modelowanie systemów energetycznych
- Analizy bezpieczeństwa dla elektrowni jądrowych
- Obliczenia ciepło-przepływowe reaktorów jądrowych
- Paliwa jądrowe i cykle paliwowe

Wymaga się uzyskania minimum 12 punktów ECTS z tego bloku w trakcie pierwszych 6 semestrów nauki, w tym minimum 6 punktów ECTS w ciągu pierwszych 4 semestrów.

## **IV. Blok seminariów**

- Cotygodniowe seminaria doktoranckie prowadzone przez Szkołę Doktorską

- Cotygodniowe seminaria specjalistyczne odbywające się w podmiotach prowadzących Szkołę Doktorską bądź w innych ośrodkach

Każdy doktorant zobowiązany jest do uczestniczenia w co najmniej jednym seminarium specjalistycznym przez cały okres trwania studiów i do aktywnego uczestniczenia w jednym z Seminariów Doktoranckich prowadzonych przez Szkołę Doktorską przez cały okres trwania studiów. Udział w seminariach musi być potwierdzony wpisem do indeksu po każdym semestrze.

#### **V. Blok związany z prezentacją wyników i ubieganiem się o fundusze na badania**

Przykładowo:

- Zajęcia z przygotowania prezentacji, publikacji, wystąpień seminaryjnych i konferencyjnych
- Zajęcia z przygotowania wniosków grantowych
- Warsztat popularyzatora
- Prawa autorskie, komercjalizacja, współpraca z przemysłem
- Zajęcia z emisji głosu i innych aspektów wystąpień publicznych

Wymaga się uzyskania minimum 3 punktów ECTS w trakcie pierwszych 4 semestrów nauki.

#### **VI. Blok praktyk zawodowych**

Przykładowo:

- Ćwiczenia do wykładów w ramach Szkoły Doktorskiej (mogą być prowadzone przez doktorantów po ocenie śródkresowej)
- Opieka nad stażystami, praktykantami, studentami wykonującymi ćwiczenia w ramach pracowni
- Praktyki na zestawach krytycznych i symulatorach reaktorów jądrowych

Zajęcia w tym bloku nie są obowiązkowe.