

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka odnawialna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Energetyka jądrowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Nuclear power engineering
KOD PRZEDMIOTU	E905
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	9	0	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z technologiami wykorzystywanymi w energetyce jądrowej. Znajomość cyklu paliwowego stosowanego w energetyce jądrowej. Zapewnienie bezpieczeństwa pracy reaktora jądrowego. Składowanie odpadów radioaktywnych

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

- 1 Zna podstawowe technologie energetyczne oraz posiada wiedzę z zakresu budowy i eksploatacji maszyn i urządzeń stosowanych w elektrowniach i elektrociepłowniach.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość wykorzystania energii rozszczepienia jader pierwiastków ciężkich w energetycznych reaktorach nuklearnych.

**EK2 Wiedza** Znajomość cyklu paliwowego, budowy reaktorów wykorzystywanych w elektrowniach jądrowych.

**EK3 Wiedza** Znajomość układów bezpieczeństwa i potencjalnych zagrożeń wynikających z eksploatacji elektrowni jądrowych.

**EK4 Umiejętności** Znajomość zagadnień dotyczących eksploatacji elektrowni jądrowych

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Fizyczne podstawy reakcji jądrowych - budowy jądra atomu, synteza jąder pierwiastków lekkich i rozszczepienie jąder pierwiastków ciężkich. Defekt masy. Odkrycia z dziedziny fizyki jądrowej.	1
<b>W2</b>	Zasoby i wydobywanie rud uranowych na świecie. Metody wzbogacania uranu. Rodzaje i formy paliwa jądrowego i ich właściwości	2
<b>W3</b>	Budowa elektrowni jądrowej: podstawowe układy i przemiany w nich zachodzące. Strefy bezpieczeństwa. Elektrociepłownie jądrowe. Koszty wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych i elektrowniach konwencjonalnych.	2
<b>W4</b>	Podział energetycznych reaktorów jądrowych. Reaktory wodne. Wymagania dla chłodziwa i moderatora, temperaturowy współczynnik reaktywności. Konstrukcje reaktorów z wrzącą wodą i wodnociśnieniowych. Reaktory kanałowe CANDU i RBMK, Reaktory samopowielające - rodzaje chłodziw, proces tworzenia paliwa. Reaktory chłodzone gazem (GCR, AGR, VHTR), paliwo TRISO i QUADRISO.	2
<b>W5</b>	Przyczyny awarii w elektrowniach jądrowych - Tree Mile Island, Czernobyl, Fukushima. Układy bezpieczeństwa w reaktorach III+ i IV generacji. Systemy pasywne i aktywne zabezpieczeń reaktorów.	1
<b>W6</b>	Przeróbka, transport i składowanie zużytego paliwa. Klasyfikacja odpadów nuklearnych pod względem radioaktywności. Porównanie elektrowni jądrowych z innymi pod względem emisji szkodliwych zanieczyszczeń do środowiska.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	15
Konsultacje przedmiotowe	2
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	20
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>39</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecność na wykładach i pozytywna ocena z kolokwium

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna mikroskopową strukturę materii oraz podstawowe prawa i zasady jakim podlega mikroświat.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna rodzaje i źródła promieniowania jonizującego i oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią.

NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student zna i rozumie procesy fizyczne wykorzystywane w procesie produkcji energii w reaktorach jądrowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna metody wydobycia i przeróbki i wzbogacania uranu oraz cykle paliwowe stosowane w energetyce jądrowej
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe typów reaktorów jądrowych PWR, BWR, HWR - ich koncepcję, schematy cieplne i materiały zastosowane do konstrukcji.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student zna cechy charakterystyczne reaktorów następnej generacji i ich rolę w energetyce światowej. Zna konstrukcję, osiągi i zastosowania reaktorów wysokotemperaturowych i prędkich powielających.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	-
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe układy bezpieczeństwa stosowane w elektrowniach jądrowych.
NA OCENĘ 3.5	-
NA OCENĘ 4.0	Student zna i charakteryzuje typowe cechy bezpieczeństwa współczesnych elektrowni jądrowych - systemy barier, wykorzystanie praw fizyki w celu uzyskania niezawodnych systemów bezpieczeństwa.
NA OCENĘ 4.5	-
NA OCENĘ 5.0	Student zna rolę człowieka w bezpieczeństwie jądrowym, doświadczenia i wnioski z incydentów i awarii w elektrowniach jądrowych, prawodawstwo polskie i unijne z zakresu bezpieczeństwa jądrowego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe zasady organizacji gospodarki paliwem i odpadami oraz gospodarki wodnej w elektrowni jądrowej.
NA OCENĘ 4.0	Student zna układy sterowania i zabezpieczeń elektrowni jądrowej. Wymienia i charakteryzuje organizację i planowanie remontów elektrowni jądrowej.
NA OCENĘ 5.0	Student zna i opisuje zagadnienia związane z planowaniem załadunku rdzenia, odstawieniem bloku jądrowego (planowe, przymusowe), uruchamianiem i wyprowadzaniem bloku na moc po odstawieniu, przygotowaniu elektrowni do likwidacji.

## 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_W07 K2_W10 K2_U01 K2_U06	Cel 1	W1 W4	N1	F1 P1
EK2	K2_W07 K2_W10 K2_U01 K2_U06	Cel 1	W2 W3 W6	N1	F1 P1
EK3	K2_W07 K2_W10 K2_U01 K2_U06	Cel 1	W3 W5 W6	N1	F1 P1
EK4	K2_W07 K2_W10 K2_U01 K2_U06	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1	P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Paska J.** — *Elektrownie jądrowe*, Warszawa, 1990, Wydaw. Politech. Warszawskiej
- [2 ] **Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F.** — *Elektrownie*, Warszawa, 2007, WNT
- [3 ] **Góra S.** — *Elektrownie jądrowe*, Warszawa, 1978, PWN
- [4 ] **Kowalski A.** — *Elektrownie jądrowe 1980 : dane projektowe i eksploatacyjne. T. 1, Bloki energetyczne z reaktorami wodnymi wrzącymi, ciężkowodnymi, grafitowymi i prędkimi*, Warszawa, 1981, Centrum Informatyki Energetyki i Energii Atomowej
- [5 ] **Kowalski A.** — *Elektrownie jądrowe 1980 : dane projektowe i eksploatacyjne. T. 2, Bloki energetyczne z reaktorami wodnymi ciśnieniowymi*, Warszawa, 1981, Centrum Informatyki Energetyki i Energii Atomowej
- [6 ] **Kubowski J.** — *Nowoczesne elektrownie jądrowe : fizyka, budowa, technologia, bezpieczeństwo, ekologia, koszty*, Warszawa, 2010, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Tomasz, Krzysztof Sobota (kontakt: [tomasz.sobota@pk.edu.pl](mailto:tomasz.sobota@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Tomasz Sobota (kontakt: [tsobota@mech.pk.edu.pl](mailto:tsobota@mech.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....