

## PRZYKŁADOWE ZAGADNIENIA DO EGZAMINU DYPLOMOWEGO

Kierunek studiów II stopnia: ENERGETYKA JĄDROWA

### **Ochrona radiologiczna i dozymetria, radiochemia:**

1. Omów zastosowanie nośnika w analizie radiochemicznej.
2. Co to jest tracer, podaj przykłady.
3. Jakie aspekty, należy wziąć pod uwagę przy wyborze znacznika do procedury radiochemicznej?
4. Przedstaw etapy procesu analitycznego w analizie radiochemicznej.
5. Wymień metody preparatyki źródeł alfa promieniotwórczych.
6. Co to jest LSC?
7. W jakim celu stosuje się koktajl scyntylicyjny w pomiarach ciekłoscyntylicyjnych?
8. Metodyka pomiarów alfa spektrometrycznych.
9. Omów zasadę ALARA.
10. Scharakteryzuj rodzaje promieniowania jonizującego.
11. Czym zajmuje się dozymetria?

### **Monitoring promieniowania jonizującego:**

1. Cele i zadania monitoringu.
2. Zakres monitoringu powietrza.
3. Sposoby pobierania prób środowiskowych w celach monitorowania radionuklidów.
4. Monitoring wód.
5. Monitoring wokół elektrowni jądrowej.

### **Technologia i eksploatacja reaktorów jądrowych:**

1. Porównanie reaktorów PWR i BWR
2. Technologie reaktorów IV Generacji
3. Technologie reaktorów ciężkowodnych
4. Technologie reaktorów SMR
5. Układy sterowania w reaktorach jądrowych
6. Układy zabezpieczeń w reaktorach jądrowych
7. Pasywne systemy bezpieczeństwa
8. Procedury uruchamiania reaktora PWR
9. Eksploatacja reaktorów lekko-wodnych

### **Jądrowy cykl paliwowy:**

1. Porównanie torowego i uranowego cyklu paliwowego.
2. Technologie wzbogacania uranu.
3. Porównanie otwartego i zamkniętego cyklu paliwowego.
4. Wykorzystanie systemów sterowanych akceleratorem w jądrowym cyklu paliwowym.
5. Metody ostatecznego składowania zużytego paliwa jądrowego.
6. Rola reaktorów o prędkim widmie neutronów w jądrowym cyklu paliwowym.
7. Skład izotopowy zużytego paliwa jądrowego.
8. Metody wydobycia uranu.

### **Fizyka Reaktorowa:**

1. Co to są neutrony opóźnione i jaka jest ich rola w reaktorze?
2. Podaj definicje parametrów reaktywnościowych : współczynnika mnożenia neutronów i reaktywności, i wzór sześcioskładnikowy na efektywny współczynnik mnożenia neutronów.
3. Jakie trucizny powstają w czasie pracy reaktora ? Co to są oscylacje ksenonowe?

### **Symulatory reaktorów jądrowych:**

1. Budowa i główne cechy reaktora typu PWR
2. Budowa i główne cechy reaktora typu BWR

### **Termohydraulika:**

1. Omów źródła ciepła występujące w reaktorze jądrowym, ich zmienność w czasie i przestrzeni.
2. Jakie są sposoby transportu ciepła? Które z nich występują w reaktorach jądrowych? Podaj przykłady.
3. Jakie są najczęściej spotykane w reaktorach jądrowych chłodziwa? Omów ich zalety i wady.
4. Omów rodzaje przepływów chłodziwa i ich znaczenie dla pracy reaktorów jądrowych.
5. Jakie zjawiska cieplno-przepływowe mogą być przyczynami awarii reaktora jądrowego?
6. Omów rolę zagadnień cieplno-przepływowych w projektowaniu reaktorów oraz systemów chłodzenia.
7. Omów związek między zagadnieniami cieplno-przepływowymi a bilansem neutronów w reaktorach jądrowych
8. Narysuj i omów termodynamiczne obiegi porównawcze dla elektrowni jądrowych
9. W jaki sposób można poprawić sprawność elektrowni jądrowej?
10. Przedstaw kroki potrzebne do przeprowadzenia analizy numerycznej zjawisk cieplno-przepływowych w reaktorach jądrowych.
11. Co to jest opór termiczny i jaką spełnia rolę w analizie numerycznej zagadnień cieplno-przepływowych w reaktorach jądrowych?
12. Przedstaw rodzaje warunków brzegowych stosowanych w analizie numerycznej zjawisk cieplno-przepływowych wraz z przykładami
13. W jaki sposób można sprawdzić, czy uzyskane rozwiązanie numeryczne problemu cieplno-przepływowego jest poprawne?
14. Co to jest turbulencja? Omów sposoby podejścia do jej numerycznej reprezentacji.
15. Przedstaw sposoby modelowania numerycznego konwekcji naturalnej i jej znaczenia dla pracy reaktorów jądrowych
16. Przedstaw sposoby modelowania numerycznego radiacji i jej znaczenia dla pracy reaktorów jądrowych
17. Jakie są metody wyznaczania współczynnika wnikania ciepła w procesach konwekcyjnych?
18. Jakie są przyczyny powstawania strat ciśnienia w reaktorach jądrowych?
19. Jakie są metody wyznaczania współczynnika strat liniowych ciśnienia?
20. Jaka jest rola teorii podobieństwa oraz liczb podobieństwa w analizie reaktorów jądrowych, zwłaszcza z punktu widzenia zagadnień cieplno-przepływowych? Omów najważniejsze liczby podobieństwa.
21. Jakie są metody obliczania rozkładu temperatury w elementach rdzenia?

### **Podstawy energetyki jądrowej:**

1. Podaj przykład procesu zachodzącego w reaktorze jądrowym, który można opisać układem równań różniczkowych pierwszego rzędu?
2. Podaj przykład procesu zachodzącego w reaktorze jądrowym, który można opisać równaniem różniczkowym cząstkowym drugiego rzędu?
3. Jakie są procesy powstawania oraz zanikania neutronów w reaktorze?
4. Czym różni się transformata Fouriera od transformaty Laplace'a?
5. Dlaczego do opisu zjawisk fizycznych wykorzystujemy równania różniczkowe?
6. Co reprezentuje wartość gradientu pola skalarnego?

### **Ekonomika energetyki jądrowej:**

1. Jak rozumiesz koszt alternatywny.
2. Jak jest różnica między przychodem a dochodem?
3. Co oznacza równowaga rynkowa (ewentualnie rysunek).
4. Co mierzymy elastycznością?
5. Jaka forma rynku dominuje obecnie w gospodarce?
6. Jakiego typu firmy są obecnie monopolami naturalnymi i jak je regulujemy?
7. Czy 100 zł dziś ma tę samą wartość co 100 zł w przyszłym roku i dlaczego?
8. Jak obliczamy uśredniony koszt energii elektrycznej (levelized cost of electricity) i jakie są koszty elektrowni jądrowych w porównaniu z innymi?

### **Technologia i eksploatacja reaktorów:**

1. Opisz wybrane typy reaktorów jądrowych
2. Zasada działania bloku energetycznego z reaktorem wodnym ciśnieniowym
3. Zasada działania bloku energetycznego z reaktorem wodnym wrzącym
4. Scharakteryzuj wybrane reaktory IV generacji
5. Opisz sposoby regulacji mocy reaktora energetycznego
6. Możliwości pracy bloku jądrowego w trybie podążania za zapotrzebowaniem na energię w systemie elektroenergetycznym
7. Budowa zbiornika ciśnieniowego reaktora PWR lub BWR
8. Wytwornica pary – budowa, zasada działania
9. Stabilizator ciśnienia – budowa, funkcja, zasada działania
10. Możliwość wykorzystania bloków jądrowych w ciepłownictwie

### **Bezpieczeństwo jądrowe:**

1. Opisz trzy podstawowe funkcje bezpieczeństwa reaktora jądrowego
2. Reaktor niedomoderowany i przemoderowany – konsekwencje dla bezpieczeństwa
3. Współczynniki reaktywności
4. Chłodzenie rdzenia reaktora w sytuacjach awaryjnych
5. Zasada ALARA
6. Zasada ochrony w głąb oraz zwielokrotnianie (redundancja)
7. Scharakteryzuj pojęcia: awaria projektowa, ciężka awaria

### **Prawo atomowe:**

1. Organ dozoru jądrowego w Polsce
2. Źródła prawa w zakresie energetyki jądrowej w Polsce
3. Decyzje administracyjne wymagane do budowy obiektu jądrowego