

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Ядерная физика»

1. Место и значение ядерной физики в современном естествознании. Основные термины и определения.
2. Состояние и перспективы развития ядерной энергетики.
3. Общие сведения о ядре. Диаграмма атомных ядер. Масштабы физических величин в ядерной физике.
4. Виды взаимодействия. Потенциальная энергия частиц, взаимодействующих с ядрами.
5. Законы сохранения в ядерной физике. Энергия реакции.
6. Эффективное сечение ядра.
7. Масса ядра, энергия связи.
8. Энергетические состояния ядер. Стабильность ядер.
9. Спин и магнитный момент ядра.
10. Электрический момент ядра. Квадрупольный электрический момент.
11. Изотопический спин нуклонов и ядер.
12. Свойства ядерных сил.
13. Капельная модель ядра.
14. Оболочечная модель ядра.
15. Виды радиоактивного распада: альфа-распад, бета-распад, гамма-излучение.
16. Виды радиоактивного распада: внутренняя и парная конверсия, спонтанное деление тяжелых ядер, испускание запаздывающих нейтронов и протонов.
17. Радиоактивные семейства.
18. Законы сохранения в радиоактивных распадах. Энергетические диаграммы радиоактивных распадов.
19. Основной закон радиоактивного распада, постоянная радиоактивного распада, среднее время жизни радиоактивных ядер, период полураспада. Накопление дочернего стабильного продукта распада.
20. Активность радиоактивного вещества. Единицы измерения активности. Удельная, объемная, молярная, поверхностная, линейная активность.
21. Закон сложного радиоактивного распада. Уравнение радиоактивного равновесия.
22. Ядерные реакции: определение, форма записи, классификация.
23. Законы сохранения в ядерных реакциях.
24. Сечения и выход ядерных реакций. Длина свободного пробега частицы.
25. Зависимости эффективных сечений реакций от энергии и вида падающих частиц.
26. Механизмы ядерных реакций: модель составного ядра.
27. Особенности ядерных реакций под действием альфа-частиц.
28. Реакции под действием протонов и дейтронов.
29. Фотоядерные реакции и прямые ядерные реакции.
30. Источники нейтронов. Классификация нейтронов.
31. Виды нейтронных реакций.

32. Взаимодействие нейтронов с ядрами среды: сечение взаимодействия, длина свободного пробега.
33. Зависимость сечения взаимодействия от энергии нейтронов: упругое и неупругое рассеяние.
34. Замедление нейтронов. Замедляющая способность, коэффициент замедления. Поглотители нейтронов.
35. Физика реакции деления. Выделение энергии.
36. Расщепляющиеся, делящиеся и воспроизводящие изотопы. Цепочки получения расщепляющихся изотопов.
37. Отношение вероятности деления и радиационного захвата. Испускание нейтронов при делении. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Количество нейтронов деления. Коэффициент воспроизводства нейтронов.
38. Энергетический спектр нейтронов деления.
39. Распределение продуктов деления по массе и энергии.
40. Радиоактивность продуктов деления.
41. Остаточное тепловыделение продуктов деления.
42. Скорость выгорания топлива.
43. Цепная ядерная реакция, ядерный реактор, коэффициент размножения нейтронов, время жизни нейтронов, баланс нейтронов.
44. Потери нейтронов, зависимость количества нейтронов от времени.
45. Бесконечный реактор. Процессы, сопровождающие образование нейтронов.
46. Формула четырех сомножителей.
47. Конечный реактор. Формула шести сомножителей. Эффективный коэффициент размножения нейтронов.
48. Критическая масса, реактивность, запас реактивности,
49. Выгорание топлива. Единицы измерения выгорания. Запас реактивности
50. Мгновенные и запаздывающие нейтроны. Время жизни нейтронов. Замедление нейтронов. Время диффузии нейтронов. Средняя длина свободного пробега.
51. Реактор на мгновенных нейтронах. Период реактора.
52. Запаздывающие нейтроны. Уравнение обратных часов для одной группы запаздывающих нейтронов.
53. Уравнение обратных часов для шести групп запаздывающих нейтронов.
54. Уравнение обратных часов для быстрых реакторов.
55. Критичность на мгновенных нейтронах.
56. Реакция нейтронного потока на ввод реактивности.
57. Действие регулирующих стержней. Конструкционные особенности регулирующих стержней. Реактивностный вес регулирующих стержней.
58. Расчет реактивностного веса центрального регулирующего стержня.
59. Кластер регулирующих стержней. Использование выгорающих поглотителей.
60. Воздействие центрального регулирующего стержня. Зависимость реактивности стержня и скорости ее изменения от глубины введения. Интегральная и дифференциальная реактивность стержня.

61. Химическое регулирование ядерным реактором: преимущества, расчет эффектов реактивности, влияние на коэффициент реактивности.
62. Выгорающие поглотители и особенности их использования: снижение критической концентрации бора, размещение, влияние на реактивность.
63. Реактивность. Температурный коэффициент реактивности. Доплер-эффект. Устойчивость работы реактора.
64. Температурные коэффициенты реактивности топлива и замедлителя.
65. Влияние замедлителя на компоненты формулы шести сомножителей для эффективного коэффициента размножения нейтронов.
66. Отравление реактора продуктами деления.
67. Отравление ксеноном-135. Ксенон в равновесном состоянии и после «останова» реактора. Ксеноновые колебания, пространственные колебания.
68. Отравление самарием-149. Самарий в равновесном состоянии и после «останова» реактора.
69. Конструкция реактора типа ВВЭР-1000: общие характеристики и компоновка, корпус реактора, верхний блок и внутрикорпусные устройства.
70. Основное оборудование реакторного отделения энергоблока ВВЭР-1000. Компоновка и характеристики энергоблока. Компоновка реакторного отделения. Оборудование первого контура.
72. Ядерное топливо реактора ВВЭР-1000, общие сведения. Тепловыделяющий элемент. Тепловыделяющая сборка.
73. Структура систем безопасности АЭС-2006. Контеймент. Система пассивного отвода тепла. Система гидроемкостей. Система пассивной фильтрации межблочного пространства. Устройство локализации и удержания расплава активной зоны. Система аварийного и планового расхолаживания первого контура и охлаждения бассейна выдержки.
74. Составляющие ядерного топливного цикла. Технология добычи, переработки руды, конверсии, обогащения урана.