Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по дисциплине «Ядерная физика», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и задачи и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов, помеченных в разделах 1 и 2;
- второй вопрос из диапазона вопросов, помеченных в разделах 3 и 4.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Ядерная физика»

1. Массовое число A и электрический заряд Z атомного ядра.
2. Капельная модель ядра.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном

объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов.*

Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Ядерная физика**»**

Раздел 1 Основные характеристики ядер и методы их измерения.

1. Массовое число A и электрический заряд Z атомного ядра.
2. Масса ядра и нуклонов.
3. Методы измерения масс ядер: масс-спектрометрия, энергетический анализ ядерных реакций, баланс альфа и бета распадов.
4. Масса нейтрона.
5. Энергия связи ядра относительно всех нуклонов.
6. Удельная энергия связи нуклона в ядре. Энергетическая поверхность.
7. Бетастабильные ядра и свойства ядерных сил.
8. Энергия отделения нуклона.
9. Нуклоностабильные ядра.
10. Размер ядра.
11. Изучение рассеяния быстрых нейтронов на ядрах.
12. Измерение рассеяния быстрых электронов на ядрах.
13. Исследование рентгеновского излучения мезоатомов.
14. Сравнение результатов измерений размера ядра.
15. Форма ядра. Электрический квадрупольный момент ядра.
16. Спин и магнитный момент нуклонов и ядер.
17. Сверхтонкая структура спектральных линий.

18. Определение спина и магнитного момента ядра с помощью внешних полей. Метод магнитного резонанса Раби.
19. Магнитный момент нейтрона. Опыт Альвареца и Блоха. Двухпетлевой метод Рамзея.
20. Результаты измерения спинов и магнитных моментов.
21. Однонуклонная модель Шмидта.
22. Пространственная четность (Р-четность). Закон сохранения Р-четности.
23. Электрический дипольный момент ядра и нейтрона.
24. Изотопический спин.

Раздел 2 Модели атомных ядер

25. Капельная модель ядра.
26. Полуэмпирическая формула Вейцзеккера для энергии связи и массы ядра.
27. Область применимости и недостатки.
28. Модель независимых частиц (ядерный Ферми-газ).
29. Модель ядерных оболочек.
30. Магические числа.
31. Схема построения оболочек.
32. Область применимости и недостатки.
33. Обобщенная модель ядра.
34. Одночастичные состояния в несферической потенциальной яме.
35. Вращательные состояния. Колебательные уровни. Колебания ядра в целом.

Раздел 3 Радиоактивные превращения ядер

36. Основные закономерности радиоактивных превращения ядер.
37. Период полураспада. Вековое уравнение. Методы измерения периодов полураспада.
38. Четыре радиоактивных семейства, их Z-A диаграммы.
39. Ториевая вилка. Энергетические циклы.
40. Альфа-распад.
41. Основные экспериментальные данные.
42. Энергетические условия.
43. Механизм альфа-распада. Туннельный переход. Коэффициент прозрачности барьера. Центробежный барьер.
44. Элементы теории альфа-распада.
45. Запрещенные по четности альфа-переходы.
46. Бета-распад.
47. Три вида бета-распада. Энергетические условия.
48. Характер бета-спектра и гипотеза нейтрино.
49. Разрешенные и запрещенные бета-переходы. Правила отбора Ферми и Гамова-Тейлора.
50. Несохранение Р-четности в бета-распаде. Опыт Ву.
51. Бета-распад нейтрона. Время жизни. Спектр электронов. Угловые корреляции.
52. Элементы теории бета-распада (теория Ферми). Пять типов взаимодействия. V-A теория слабого взаимодействия. CPT теорема. Сохранение Т-инвариантности и нарушение С-инвариантности в бета-распаде.
53. Гамма-излучение ядер.
54. Вероятность перехода и правила отбора.
55. Внутренняя конверсия.
56. Ядерная изомерия.
57. Эффект Мессбауэра. Два опыта Мессбауэра. Физическая природа явления. Подбор изотопов хорошими параметрами. Применение эффекта Мессбауэра.

Раздел 4 Деление атомных ядер

58. Открытие деления ядер.
59. Исследование основных свойств деления ядер.
60. Измерение кинетической энергии осколков деления.
61. Регистрация бета-радиоактивности осколков деления.
62. Обнаружение нейтронов деления.
63. Свойства осколков деления. Асимметрия деления.
64. Механизм образования, время испускания и спектр нейтронов деления.
65. Мгновенное гамма-излучение при делении.
66. Открытие спонтанного деления.
67. Элементарная теория деления.
68. Энергия деления и ее распределение.
69. Механизм деления.
70. Использование энергии деления.
71. Среднее количество вторичных нейтронов.
72. Запаздывающие нейтроны.
73. Сечение деления и практическое осуществление цепного ядерного процесса.