

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

Кафедра общей ядерной физики.

Межфакультетский курс

Человек в мире атомных ядер

Курс читают: проф. Б.С. Ишханов, с.н.с. Т.Ю. Третьякова

Название курса на английском языке: **Man in the world of atomic nuclei**

Ответственный за курс – с.н.с Третьякова Т.Ю.

Аннотация к курсу

Человек в мире атомных ядер

Цикл лекций представляет собой обзор фундаментальных вопросов современной физики атомного ядра. На основе новейших достижений собственно ядерной физики, физики элементарных частиц и астрофизики даются современные представления о свойствах атомных ядер, об их происхождении, превращениях и взаимодействии друг с другом. Рассмотрены перспективные направления дальнейших исследований физики атомных ядер, а также практические приложения ядерной физики.

Курс лекций рассчитан на студентов нефизических специальностей, желающих понять мир, в котором мы живем.

Программа межфакультетского курса «Человек в мире атомных ядер»

(весенний семестр 2017/2018 уч.гг., 28 часов, зачет).

Лекторы: проф. Б.С. Ишханов, с.н.с. Т.Ю. Третьякова

- 1. Природа материи** Эволюция идей в физике. Время. Пространство. Масса. Масштабы окружающего мира. Две силы Природы: гравитация и электромагнетизм. Изменение представлений о пространстве и времени. Теория относительности.
- 2. Свойства атомных ядер** Из чего состоят атомные ядра? Масса и энергия связи ядра. Магические числа. Спин и другие квантовые характеристики ядер. Размер и форма атомных ядер. Несжимаемость ядерной материи. Возбужденные состояния атомных ядер и их характеристики.
- 3. Радиоактивность** Закон радиоактивного распада. Альфа-, бета- и гамма-радиоактивность. Ядерная изомерия. Эффект Мессбауэра. Кластерная радиоактивность. Запаздывающие распады. Протонная радиоактивность. Двойной бета-распад.
- 4. Модели атомных ядер** Модель жидкой капли. Формула Вайцзеккера. Модель ядерных оболочек. Коллективные возбуждения в ядрах. Спаривание нуклонов в ядре. Сверхтекучесть ядерного вещества.
- 5. Звездный нуклеосинтез** Распространенность элементов. Эволюция и состав Вселенной. Образование звезд. Почему светит Солнце? Реакции под действием нейтронов. s-процесс. r-процесс. Нуклеосинтез в современную эпоху.
- 6. Ядерные реакции, техника эксперимента** Законы сохранения в ядерных реакциях. Реакции, идущие через составное ядро. Резонансные реакции. Прямые ядерные реакции. Взаимодействие релятивистских ядер. Реакции деления и синтеза. Ускорители и детекторы
- 7. Деление ядер, ядерная энергетика** Механизм деления ядер. Почему делятся тяжелые ядра. Радиоактивность продуктов деления. Цепная ядерная реакция. Ядерные реакторы. Атомная энергетика.
- 8. Радиация** Взаимодействие излучения с веществом. Биологическое воздействие. Основной закон радиоактивного распада. Воздействие на человека. Риски. Естественный фон. Внутреннее облучение.
- 9. Ядерная медицина** Диагностика . Лучевая терапия.
- 10. Ядерный континент** Синтез сверхтяжелых элементов. Где кончается периодическая система Менделеева? Ядерная материя. Нейтронно- и протонно-избыточные ядра. Гало-ядра.
- 11. Нейтронная физика** Свойства нейтрона. Рассеяние нейтронов. Активационный анализ, нейтронография
- 12. Симметрии Природы** Объединение взаимодействий. За рамками Стандартной Модели. Темная материя. Темная энергия. Множественность Вселенных. Космическая шкала времени. Антропный принцип

Вопросы к зачету:

1. Каковы размеры атомов и атомных ядер?
2. В чем природа атомных спектральных линий?
3. Как устроен атом водорода?
4. Что такое энергия ионизации атома?
5. Что такое возбужденное состояние атома?
6. В чем заключается принцип запрета Паули?
7. Принцип неопределенности Гейзенберга
8. Как связаны время жизни частицы и ширина распада?
9. Назовите четыре вида фундаментальных взаимодействий.
10. Назовите три группы фундаментальных частиц Стандартной Модели.
11. Что такое нейтрино?
12. Перечислите типы кварков.
13. Какой кварковый состав у мезонов и у барионов?
14. Какие характеристики совпадают у частиц и античастиц и какие различаются?
15. Что такое коллайдер?
16. Нарисуйте кварковую диаграмму распада нейтрона.
17. Возможен ли бета-распад свободного протона? Почему?
18. Почему возможен распад протона в ядре?
19. Что такое энергия связи ядра?
20. Как зависит удельная энергия связи ядра от атомного номера Z ?
21. Почему при делении тяжелых ядер выделяется энергия?
22. Чему равен характерный радиус действия ядерных сил?
23. Какие размеры имеют протон и электрон?
24. Напишите закон радиоактивного распада
25. Что такое α -распад?
26. Что такое β -распад?
27. Почему существуют радиоактивные ядра?
28. Чему равно время жизни свободного протона? Свободного нейтрона?
29. Какие частицы входят в состав атомного ядра?
30. Почему в атомном ядре нет электронов?
31. Что такое изотопы? Приведите пример.
32. Что такое возбужденное состояние атомных ядер?
33. Опишите происхождение космического излучения.
34. Как рождаются звезды?
35. Почему светит Солнце?
36. Почему взрываются сверхновые звезды?
37. Что такое цепная реакция?