

«Микромир и макромир. Современное состояние исследований»

(осенний семестр 2017/18 уч.г., 36 часов, зачёт)

Лектор: доцент **Евгений Вадимович Широков**

Аннотация к курсу «Микромир и макромир. Современное состояние исследований»

Межфакультетский курс «Микромир и макромир. Современное состояние исследований» посвящён разделам физики, связанным с изучением микромира (атомов, атомных ядер, нуклонов, кварков и других частиц Стандартной модели), а также ближнего и дальнего космоса и в целом, Вселенной. Исследования последних десятилетий позволили показать, что предметы изучения ядерной физики, физики частиц, физики космоса и астрофизики часто сходятся и лежат в плоскости изучения таких объектов, как частицы, взаимодействия и общие закономерности, связывающие их воедино. Курс предполагает изложение в популярной форме основной информации об объектах, начиная от атома и до закономерностей построения звёзд, галактик, галактических скоплений и других физических объектов. В курсе будет дана также информация о наиболее актуальных исследованиях, ведущихся сейчас для изучения микро и макромира, а также сказано о стоящих перед научным сообществом проблемах и возможных перспективах их решения. Курс рассчитан на студентов нефизических специальностей.

Программа межфакультетского курса
«Микромир и макромир. Современное состояние исследований»

1. Микромир и макромир. Общие сведения.

Дается общее представление о микромире, его масштабах и явлениях, изучаемых в нём. Дается общее представление о строении Вселенной, процессах, в ней протекающих. Связь между микро и макромиром.

2. Внутри вещества. Система «атом-ядро». Её свойства.

Структура материи. Различные пространственные «уровни». Атом, его строения и свойства. Эксперименты, иллюстрирующие строение атома. Атомное ядро - его свойства и этапы изучения.

3. Радиоактивность и распады.

Радиоактивность. Общие закономерности. Виды радиоактивности. Взаимодействие частиц и излучений с веществом. Биологическое воздействие частиц и излучений.

4. Квантовые свойства материи.

Кванты. Основные принципы квантовой физики. Примеры, иллюстрирующие закономерности квантовой природы материи.

5. Классификация частиц и взаимодействий.

Современное представление о строении вещества. Стандартная модель. Фундаментальные частицы. Взаимодействия и их переносчики.

6. Современные методы исследования материи. Ускорители и детекторы частиц.

Основные принципы исследования микро- и макромира. Непрямые наблюдения. Ускорители, их основные принципы работы. Детектирование частиц и излучений. Телескопия и её виды.

7. Кварки и адроны.

«Глубокая» структура материи. Нуклоны. Кварки - современный предел частиц. Составные частицы. Их классификация.

8. Современная физика нейтрино.

Слабое взаимодействие. Его особенности. Нейтрино-«неуловимая частица» История открытия. Взаимодействие нейтрино с веществом. Текущие нейтринные эксперименты. Нейтринные осцилляции. Перспективы исследования нейтрино.

9. «Ядерный зоопарк».

Атомные ядра. Их классификация и свойства. Стабильные и радиоактивные ядра. Современная физика ядра.

10. Текущие исследования в физике частиц.

Особенности физики частиц. Методы исследований. Большой Адронный Коллайдер, его детекторы и текущие успехи в экспериментах.

11. Деление атомных ядер.

Деление ядер. Физические основы деления. Открытие деления. Цепная реакция деления. Ядерное оружие. Ядерные реакторы. АЭС. Перспективы использования ядерной энергии.

12. Синтез атомных ядер.

Синтез ядер. Условия синтеза. Термоядерное оружие. Низкотемпературный синтез, проблемы создания термоядерных установок. Перспективы использования термоядерной энергии.

13. Современная физика космоса.

Космические лучи. Их открытие и изучение. Состав первичного космического излучения. Взаимодействие космического излучения с веществом. Современное состояние изучения космических лучей.

14. Ядерная астрофизика.

Общее строение Вселенной. Солнечная система. Звёзды. Галактики. Состояние вещества во Вселенной. Ядерный нуклеосинтез.

15. Связь между микро- и макромирами.

Влияние строение вещества на микроуровне на процессы во Вселенной. Закономерности протекания различных микро- и макропроцессов. «Петля миров».

16. Проблемы и перспективы в физике микро и макромира.

Основные проблемы современной науки. Структура вещества. Взаимодействия. Новые способы получения энергии. Космология. Возникновение Вселенной. Большой взрыв. Бозон Хиггса. Проблемы гравитации.

Примерные вопросы к зачёту по курсу

«Микромир и макромир. Современное состояние исследований»

1. Каково принципиальное отличие методов изучения микромира и макромира?
2. Каков физический смысл постоянной Планка?
3. Возможно ли одновременное точное измерение координаты и импульса частицы в микромире?
4. Приведите пример дискретности энергии в квантовой системе.
5. Что является основной характеристикой квантовой системы?
6. Назовите эксперимент, положивший начало современному представлению о структуре атома.
7. Каков примерный размер атома?
8. Какова причина излучения атомами фотонов?
9. Перечислите основные процессы при взаимодействии частиц и излучений с веществом.
10. Что такое ионизация?
11. Каков примерный размер атомного ядра?
12. Какие частицы входят в состав атомного ядра?
13. Что такое энергия связи ядра?
14. Почему тяжёлые ядра делятся?
15. Почему реакции ядерного синтеза называют термоядерными?
16. Что такое альфа-распад?
17. Назовите три группы фундаментальных частиц.
18. Перечислите типы кварков.
19. Из скольких кварков состоят протон и нейтрон?
20. Что такое нейтрино? Каковы его основные свойства?
21. Перечислите типы фундаментальных взаимодействий.
22. Каков первичный состав космического излучения?
23. Перечислите методы изучения космического излучения.
24. Из чего состоит естественный радиационный фон?
25. Что является основными источниками космического излучения?