

Межфакультетский курс

"ФИЗИКА XX - XXI ВЕКОВ В ИСТОРИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА"

"PHYSICS OF XX - XXI CENTURIES OF HUMAN HISTORY"

А.Г. Хунджуа - профессор кафедры физики твёрдого тела физического факультета МГУ
им. М.В.Ломоносова, д. ф.-м. н.

Аннотация курса

Целью курса «Физика XX - XXI века в истории человечества» является помощь в формировании у студентов представления о предназначении и месте науки в современном обществе. Сумма знаний наук естественного цикла (физики, химии, биологии, астрономии, наук о Земле) огромна, и необходимо научиться отличать главные, концептуальные вопросы, от вопросов частных, носящих лишь уточняющий характер.

Физика в естествознании занимает центральное место, так как изучает фундаментальные законы материального мира на всех уровнях от элементарных частиц и атомов до звезд и галактик. Физика является теоретической основой химии, на ней базируются многие разделы биологии, физические методы исследования давно проникли в биологию, геологию, химию.

Вопросы курса рассматриваются в историческом аспекте развития науки от Античных времен и до наших дней. Большое внимание уделяется мировоззрению творцов науки, методам познания, движущими их побуждениями.

Существенное место в курсе отводится вопросам методологии науки. Знание методологии позволяет понять роль эксперимента в познании природы, классифицировать научные модели, различать теоретическое знание от гипотетического. Знание методологии крайне важно для освоения потока информации, возрастающего с каждым днем, порой обрушиваемого на человека СМИ. Не секрет, что существенная часть преподносимой СМИ «научной» информации, таковой заведомо не является. Научить людей анализировать новую информацию, отделять зёрна от плевел - вот задача, которую автор ставит перед предлагаемым курсом.

Курс рассчитан на 30 часов аудиторных занятий – лекций, доступен для понимания всем студентам Московского университета, вне зависимости от факультета или курса обучения и не требует предварительных знаний, выходящих за рамки школьной программы предметов естественного цикла. В начале каждого раздела отводится время на повторение и разъяснение основных понятий, необходимых для понимания и освоения данной области знаний.

Программа курса, включающая названия и краткое содержание всех лекций курса

1. Физика XX-XXI вв.

Кризис классической физики и пути его преодоления. Границы применимости классической физики (механика Ньютона и электромагнетизм Максвелла).

2. Физика атомного ядра: Радиоактивность. Ядерные реакции синтеза и распада. Превращения элементов. Цепная ядерная реакция и ядерная энергетика.

Квантовая теория.

3. Представления об атомах от Демокрита до Резерфорда. Тепловое излучение. Гипотеза Планка о квантах энергии. Фотоэффект. Постулаты Бора. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение Шредингера. Принцип неопределенности

4. Применение квантовой механики к атому водорода. Оптические спектры атомов. Принцип Паули. Периодическая система элементов и квантовая механика.

5. Квантовая механика как основа теоретической химии. Теория химической связи. Ковалентная, ионная, металлическая связь. Связь Ван дер Ваальса. Водородная связь.

6. Строение молекул и кристаллов. Молекулы ДНК и РНК.

7. Типы конденсированных сред. Кристаллы, жидкости, стекла, жидкие кристаллы.

8. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Рентгеноструктурный анализ. Электронная микроскопия. Нейтронография.

9. Металлы. Полупроводники и Диэлектрики. Кремний и германий. Антимонид индия. p-n переходы. Транзистор. Фазовые превращения.

10. Релятивизм. Модель светового эфира. Опыт Майкельсона. Специальная теория относительности Лоренца - Пуанкаре. Ускорители элементарных частиц. Общая теория относительности Эйнштейна и её экспериментальное подтверждение.

11. Статистическая физика. Вероятностные методы описания сложных систем. Броуновское движение. Энтропия и вероятность, формула Больцмана. Квантовая статистика Бозе - Эйнштейна и Ферми - Дирака. Оптические квантовые генераторы. Особенности лазерного излучения. Голография.

12. Материаловедение. Новые технологии. Наноматериалы.

13. Науки о Земле

Геофизика - физика Земной коры, Океана и Атмосферы. Внутреннее строение Земли.

Экология. Основные понятия и принципы экологии. Обратные связи. Принцип Лешателье. Глобальные и локальные прогнозы и их научное обоснование. Глобальное потепление. Озоновые дыры. Антропогенный принцип.

История Земли. «Основы геологии» Ч. Лайеля. Униформизм и актуализм. Геологическая колонка. Руководящие окаменелости. Возраст Земли. Радиоизотопные методы датирования. Радиоуглеродный метод. Дендрохронология. «Молодая» Земля.

14. Эволюционные модели современного естествознания.

Стандартная модель происхождения Вселенной. Звездный цикл. Происхождение элементов. Происхождение Солнечной системы. Модели Канта – Лапласа и О.Ю. Шмидта.

15. Основы методологии физики и естествознания

Метод индукции (Френсис Бэкон и Галилео Галилей) - главный метод научного познания. Рационалистический метод Декарта. Дедукция. Аксиоматический метод.

Модели объектов реального мира. Физические величины. Закономерности и фундаментальные законы. Теории. Гипотезы. Эксперимент как критерий истины.

Методология эволюционизма. Прямая и обратная задачи. Абдукция и гипотетичность эволюционных моделей. Возможности описания мира в целом. Теоремы Гёделя.

Вопросы к зачёту

1. Тепловое излучение. Гипотеза Планка. Квант действия.
2. Законы фотоэффекта.
3. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм.
4. Постулаты Бора и спектр водорода.
5. Уравнение Шредингера.
6. Периодическая система элементов и квантовая механика.
7. Теория химической связи.
8. Рентгеновское излучение. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.
9. Стационарная Вселенная И. Ньютона.
10. Модель светоносного эфира. Опыт Майкельсона.
11. Специальная теория относительности Лоренца - Пуанкаре.
12. Общая теории относительности Эйнштейна.
13. Вероятностные методы описания сложных систем.
14. Энтропия и вероятность, формула Больцмана.
15. Броуновское движение.
16. Реакции синтеза и деления атомных ядер.
17. Цепная реакция. Ядерная энергетика.
18. Нанотехнологии. Фуллерен. Нанотрубки. Графен.
19. Большой взрыв - модель происхождения Вселенной.
20. Звездный цикл.
21. Модели происхождения Солнечной системы.
22. Геологическая колонка. Руководящие окаменелости.
23. Радиоизотопные методы датирования (уран-свинец). Радиоуглеродный метод.
24. Принцип Ле-Шателье. Глобальное потепление. Озоновые дыры.
25. Глобальные и локальные прогнозы и их научное обоснование.
26. Антропный принцип.
27. Физические законы и их математическое описание.
28. Методология науки. Модели объектов реального мира. Физические величины.
29. Индуктивный и дедуктивный методы.
30. Аксиоматический метод.
31. Эксперимент как критерий истины.
32. Теории и гипотезы.