

Межфакультетский курс

"ФИЗИКА В ИСТОРИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА"

Physics in 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 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

1-2. Естествознание в Античном Мире

Истоки естествознания. Хронология человечества. Первые попытки описания природных явлений. Письменность Древнего Мира. Технический опыт как фундамент возникновения науки.

Древняя Греция - колыбель науки. От «бронзового века» к «железному». Мореплавание, торговля и развитие прикладной астрономии. Первые теологические модели природных явлений. Модели эволюции мира в рамках мифологии. Рациональные элементы в теологических моделях. Разделение теологии и физики (натурфилософии).

Основные натурфилософские школы. Милетская школа (Фалес, Анаксимандр, Анаксимен). Гераклит Эфесский. Пифагорейцы и идея гармонии Мира, развитие геометрии. Парменид и Зенон. Эмпедокл: открытие воздуха как особой субстанции. Атомизм Левкиппа и Демокрита. Сократ и Платон. Аналитический подход к исследованию Вселенной. Аристотель и его система Мира. Механика Аристотеля. Александрийский период. Развитие математики. Евклид и Аполлоний. Астрономия. Аристарх Самосский и Гиппарх. Первый физик - Архимед. Римская империя и упадок античной науки. Значение Античного периода развития естествознания.

3. Средние века и Эпоха Возрождения

Средневековье, как период утверждения Христианства в Европе. Слияние богословия и философии. Схоластика - ее цели и методы и их значение для развития науки. Вселенские соборы. Фома Аквинский. Обособление Римско-католической церкви. Инквизиция - духовный суд Римско-католической церкви. Общая характеристика научного познания в эпоху Средневековья.

Эпоха Возрождения. Возрождение наук. Реформация. Лютер. Гелиоцентрическая система Николая Коперника. Мученики науки - процессы над Андреем Везалием, Джордано Бруно и Галилео Галилеем.

4. На пути к новой науке

Гуманизм в европейской цивилизации. Наука Нового времени. Ф. Бекон и индуктивный метод. Р. Декарт - основатель новой философии. Великие открытия в физике и астрономии. Работы И. Кеплера, Г. Галилея, И. Ньютона, Гюйгенса - фундамент классической науки. Экспериментальный метод Галилея. Системы Мира Птолемея и Коперника. Космология Клавдия Птолемея. Эпициклы. Гелиоцентрическая система Мира Н. Коперника и И. Кеплера. Планеты солнечной системы и их спутники. Стационарная Вселенная И. Ньютона. Физические законы и их математическое описание. Математические начала натуральной философии.

5-6. Методология естествознания

История методологии. Метод Сократа. Научный метод Аристотеля. Логика Аристотеля и математическая логика. Метод индукции. Основоположники индуктивного метода (Френсис Бэкон и Галилео Галилей) - главного метода научного исследования. Рационалистический метод Декарта. Дедукция. Аксиоматический метод.

Основы современной методологии естествознания. Эксперимент как критерий истины. Модели объектов реального мира. Свойства моделей. Физические величины. Закономерности и фундаментальные законы. Теории. Гипотезы. Возможности описания мира в целом. Теоремы Гёделя.

7 - 9. Основные законы классической физики

(без сложных формул и математических преобразований)

Механика: Принцип относительности Галилея. Законы Ньютона. Закон Всемирного тяготения и движение планет. Законы сохранения энергии и импульса. Равновесие тел. Гидростатика и гидродинамика. Волновое движение. Акустика.

Электродинамика: Электростатика. Закон Кулона. Электрическое поле. Постоянный электрический ток. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Переменный электрический ток. Радиосвязь. Шкала электромагнитных волн.

Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория: Масса и размер молекул. Характер движения молекул в газах, жидкостях и твердых телах. Модель идеального газа. Температура и ее физический смысл. Газовые законы и уравнение Клапейрона - Менделеева.

Термодинамические параметры состояния. Первое начало термодинамики. Физические основы работы тепловых двигателей. Энтропия. Второе начало термодинамики. Гипотеза о тепловой смерти Вселенной.

Реальные газы. Критическая температура. Парообразование. Свойства паров. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Удельная теплота парообразования. Насыщенный пар. Фазовые переходы.

Оптика: Законы отражения и преломления света. Дисперсия и рассеяние света. Зеркала и линзы. Оптические приборы. Интерференция и дифракция света.

Оптика атмосферы. Оптические явления и иллюзии: радуга, цвет неба и зари, гало, серебристые облака, полярные сияния, миражи, мерцание звезд.

Общая характеристика физики классического периода. Физическая картина Мира в эпоху классической физики.

10-11. Физика XX-XXI вв.

Кризис классической физики и пути его преодоления.

Релятивизм: Модель светового эфира. Опыт Майкельсона. Специальная теория относительности Лоренца - Пуанкаре. Общая теория относительности Эйнштейна.

Квантовая теория: 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 дополнительности и детерминизм.

Физика атомного ядра: Радиоактивность. Ядерные реакции. Цепная реакция и ядерная энергетика. Биологическое действие радиации. Рентгеновское излучение. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.

Статистическая физика: Вероятностные методы описания сложных систем. Броуновское движение. Энтропия и вероятность, формула Больцмана. Квантовая статистика Бозе - Эйнштейна и Ферми - Дирака.

Прикладные вопросы физики: Новые технологии. Материаловедение. Нанотехнологии.

12 -13. Физика в Химии и Материаловедении

Химия как самостоятельная наука. Алхимия и её задачи. Химические элементы. Превращения элементов. Периодическая система элементов и квантовая механика. Квантовая механика как основа теоретической химии.

Теория химической связи. Строение молекул. Молекулы ДНК и РНК. Азотистые основания - аденин, гуанин, цитозин, тимин и урацил. Информационные, рибосомные и транспортные РНК. Генетический код.

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

Рентгеноструктурный анализ – основной метод исследования строения вещества.

Металлы. Полупроводники и Диэлектрики. Кремний и германий. Антимонид индия. Транзистор. Фазовые превращения.

14. Науки о Земле

Геология и география как познавательные системы. Геофизика - физика Земной коры, Океана и Атмосферы. Энергетический баланс Земли. 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. Циклоны и антициклоны. Прогноз погоды.

История Земли. «Основы геологии» Ч. Лайеля. Униформизм и актуализм. Геологическая колонка. Руководящие окаменелости. Возраст Земли. Радиоизотопные методы датирования (уран-свинец, калий аргон). Радиоуглеродный метод. Дендрохронология. «Молодая» Земля.

Антропный принцип.

15. Эволюционные модели современного естествознания.

Особенности методологии построения эволюционных моделей. Прямая и обратная задачи. Абдукция и гипотетичность эволюционных моделей.

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

Происхождение живой природы. Самозарождение живого. От идей Опарина до панспермии В. Вернадского. Модель эволюции живой природы Ч. Дарвина. Мутации и межвидовая эволюция. Модель скачков. Теория прерывистых равновесий. Синтетическая теория эволюции.

Вопросы к зачёту

1. Модели рождения и эволюции мира в рамках мифологии.
2. Основные натурфилософские школы.
3. Сократ и Платон.
4. Платон и аналитический подход к исследованию Вселенной.
5. Аристотель и его система Мира.
6. Александрийский Музей.
7. Первый физик Архимед.
8. Средние века. Слияние богословия и философии.
9. Схоластика - ее цели и методы и их значение для развития науки.
10. Общая характеристика научного познания в эпоху Средневековья.
11. Процессы над Андреем Везалием, Джордано Бруно и Галилео Галилеем.
12. Эпоха Возрождения. Возрождение наук.
13. Системы Мира Птолемея и Коперника.
14. Работы И. Кеплера, Г. Галилея, И. Ньютона, Гюйгенса - фундамент классической науки.
15. Стационарная Вселенная И. Ньютона.
16. Физические законы и их математическое описание.
17. Методология науки. Модели объектов реального мира. Физические величины.
18. Индуктивный и дедуктивный методы.
19. Аксиоматический метод.
20. Эксперимент как критерий истины.
21. Теории и гипотезы.
22. Модель идеального газа.
23. Корпускулярно-волновой дуализм
24. Броуновское движение
25. Цепная реакция и ядерная энергетика
26. Нанотехнологии.
27. Стандартная модель происхождения Вселенной.
28. Происхождение Солнечной системы.
29. Радиоизотопные методы датирования (уран-свинец). Радиоуглеродный метод.
30. Самозарождение живого.
31. Модель эволюции живой природы Ч. Дарвина. Промежуточные виды.
32. Антропный принцип.