

Прикладная физика – 2008

Преподаватель:
Черданцев Юрий Петрович,

Кафедра общей физики,

комната 303, корпус 3

Лекция 1

Материалы курса, задания

Цели, задачи ПФ

Разделы курса

В осеннем семестре 22 лекции.

**Предстоит защитить и сдать 2 реферата,
написать 1 контрольную работу.**

Лекция (посещение) $20 \times 22 = 440$ баллов

Реферат (устная защита) $150 \times 2 = 300$ баллов

Контрольная работа 100 баллов

Итого: 840 баллов

Допуск к экзамену 500 баллов

Литература

1. **Абрамов А.И., Казанский Ю.А., Матусевич Е.С. Основы экспериментальных методов ядерной физики. М. Атомиздат. 1977. *Источники и свойства ядерных излучений. Взаимодействие излучения с веществом. Все типы детекторов излучений. Спектрометрия ядерного излучения.***
2. **Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия. 1983 (или другие годы). *Спектрометры излучений. Детекторы всех типов. Микроскопы. Ускорители всех типов. Оже-спекроскопия. Рентгеновские установки. Телескопы счетчиков.***

Литература

3. Аброян И. А., Андронов А. Н., Титов А.И. Физические основы электронной и ионной технологий. М.: Высшая школа. 1984.

Взаимодействие быстрых частиц с веществом. Торможение, рассеяние, другие процессы. Радиационно-стимулированная диффузия. Дефектообразование.

4. Черданцев Ю.П. Электрофизические установки. Издательство ТПУ. 202 г.

Источники излучений. Основные типы детекторов излучений. Спектрометрия ядерного излучения. Ускорители всех типов. Микроскопы. Атомные и ядерные методы исследования.

5. ИНТЕРНЕТ САЙТЫ.

Цели и задачи прикладной физики

Физика изучает наиболее общие закономерности явлений природы, состав, строение и свойства материи.

Законы физики лежат в основе современного естествознания.

Физика относится к точным наукам, поскольку для описаний законов используется математический аппарат.

Физика делится на теоретическую и экспериментальную. Выводы теории должны подтверждаться результатами эксперимента.

Физика, кроме того разделяется на разделы по кругу описываемых явлений, относящихся к электричеству, механике, оптике, атомной и ядерной физике и др.

По целям и задачам физика делится на фундаментальную и прикладную физику по целям и задачам. Первая ставит целью наиболее полное изучение явлений природы, целью прикладной физики является создание оборудования и приборов, разработка методов контроля в основе которых лежат физические принципы.

С развитием науки появляются все более сложные приборы, в основе работы каждого из которых лежат целые группы физических явлений, относящимся к различным разделам физики.

Как и фундаментальная физика, прикл. физика делится на разделы:
прикл. ядерная физика,
прикл. физическая оптика,
прикл. электродинамика,
прикл. механика,
прикл. спектроскопия.

Наиболее близким разделом к изучаемому в нашем курсе будет раздел: экспериментальная ядерная физика, раздел атомные и ядерные методы контроля вещества.

Разделы курса

- 1. Виды излучения. Взаимодействие излучения с веществом.**
- 2. Источники ионизирующего излучения.**
- 3. Ускорители заряженных частиц.**
- 4. Методы исследования, основанные на облучении вещества потоками ионизирующего излучения.**

Краткая справка об истории развития методов прикладной физики

Появление новых способов или методов работы заставляет человека находить объяснение причин явлений, сопровождающих реализацию этих способов, что приводит к появлению теорий, объясняющих возникающие явления.

Открытие нового явления заставляет искать пути его использования во всех сторонах практической деятельности человека.

Например, появление струнных музыкальных инструментов привело к тому что Пифагор в **6 веке до н.э.** устанавливает математическую связь длины струны и частоты колебаний.

Формулирование правила сложения перемещений, перпендикулярных друг другу. Появление рычажных механизмов приводит к появлению правила равновесия рычага Аристотеля (**4 век до н.э.**). (2400)

Создание евклидовой геометрии (Евклид, **3 век до н.э.**). (2300)

Открытие закона прямолинейного распространения света и закона отражения. Возникновение геометрической оптики (Евклид).

II век н.э. (2200)

Герон Александрийский дал детальное описание рычага, ворота, клина, винта и блока, установил правило для рычага и блока, согласно которому выигрыш в силе при помощи этих механизмов сопровождается потерей во времени, описал прибор, являющийся прообразом современной паровой турбины.

XI век н.э. (1000)

Разложение скорости брошенного тела на две составляющие – параллельную и перпендикулярную плоскости (Альхазен).

Повторное открытие арабами свойств ориентации магнитной иглы (стрелки), появление компаса (свойство магнитной иглы ориентироваться в определенном направлении было известно китайцам еще в 2700 гг. до н.э.).

XIII в. (800)

Появился первый рукописный трактат по магнетизму «О магнитах» Перегрино (опубликован в 1558 г.), где дано описание методов определения полярности магнита, взаимодействия полюсов, намагничивание прикосновением, явление магнитной индукции, некоторые технические применения магнитов и т.п.

XIII в.

Бэкон измеряет фокусное расстояние сферического зеркала и открывает сферическую абберрацию, выдвигает идею зрительной трубы, один из первых рассматривает линзы как научные приборы, считает скорость света конечной, основу познания усматривает в опыте. Является предвестником экспериментального метода.

Изобретение и распространение очков.

XIV в. (700)

Альберт Саксонский ввел деление движений на поступательное и вращательное, равномерное и переменное. Введено понятие равномерно-переменного движения, угловой скорости.

Французский математик Орезм впервые дал графическое изображение движения и установил закон равномерно переменного движения, связывающий путь, пройденный телом, со временем.

XV в. (600)

Изобретение ряда механизмов для преобразования и передачи движений – конусный шарикоподшипник, цепные и ременные передачи, двойное соединение (теперь названное «кардановым») и др. (Леонардо да Винчи).

XV в.

Исследование и описание полета птиц, открытие существования сопротивления среды и подъемной силы, создание проекта первого летательного аппарата, парашюта и геликоптера (Леонардо да Винчи).

XVI в. (500)

Итальянский ученый Тарталья в трактатах «Новая наука» и «Проблемы и различные изобретения» (1546 г.) изучает траекторию движения снарядов, доказывает, что траектория их движения криволинейна и наибольшая дальность полета достигается при наклоне ствола пушки под углом 45° к горизонту.

1587 г. (420)

Г. Галилей установил закон свободного падения
$$h = gt^2/2.$$

Период становления физики как науки
начало XVII в. – 80-е гг. XVII в.

Физика как самостоятельный раздел науки, берет начало от Г. Галилея – одного из основоположников естествознания. Период от Г. Галилея до И. Ньютона представляет начальный этап физики, период ее становления.

1643 г. (365)

Открытие атмосферного давления, способа получения вакуума и создание первого барометра (Э. Торричелли).

Установление Э. Торричелли формулы для скорости истечения жидкости из узкого отверстия в открытом сосуде (формула Торричелли).

1650 г. (358)

Герике изобрел воздушный насос.

1662 г.

Бойль открыл зависимость давления газа от объема, независимо от Бойля этот же закон установил Мариотт в 1676 г. Отсюда и современное название – закон Бойля – Мариотта.

1665 г.

И. Ньютон вывел обратно пропорциональную зависимость силы тяготения квадрату расстояния между притягивающимися телами.

1666 г.

Открытие И. Ньютоном явления разложения белого света в спектр (дисперсия света) и хроматической аберрации.

Период классической науки конец XVII в – конец XIX в.

Классическая физика начинается трудами Ньютона, заложившего основы совокупности законов природы, которая дает возможность понять закономерности большого круга явлений. Первый ощутимый удар по физике Ньютона нанесла теория электромагнитного поля Максвелла.

Период классической физики делится на два этапа:

первый этап – от И. Ньютона до Дж. Максвелла (конец XVII в. – 60-е гг. XIX в.);

второй этап – от Максвелла до 1895 г (60-е гг. XIX в. – 1894 г.).

Теория Максвелла получила дальнейшее развитие в трудах Герца и Лоренца, в результате чего была создана электродинамическая картина мира, которой и завершается период классической физики.

1742 г. (266)

Цельсий предложил стоградусную шкалу термометра, названную его именем (шкала Цельсия).

1745 г.

Изобретен первый электрический конденсатор – лейденская банка (конденсатор Клейста).

1775 г.

Лавуазье разработал основные положения кислородной теории, доказал сложный состав воздуха, объяснил горение, показал, что при дыхании поглощается кислород и образуется углекислый газ.

1785 г. (223)

Установление Ш. Кулоном основного закона электрического взаимодействия (закон Кулона).

1800 г. (208)

Открытие явления электролиза.

Гершель открыл инфракрасные лучи.

Открытие Юнгом явления интерференции звука.

1808 г. (200)

Открытие поляризации света при отражении и закона Малюса.

1827 г.

Ом открыл закон, названный его именем (закон Ома), и ввел понятие электродвижущей силы, электропроводности и силы тока.

1841 г.

Дж. Джоуль установил закон теплового действия тока - закон Джоуля – Ленца.

1842 г.

Доплер теоретически открыл явление, названное его именем (эффект Доплера).

Период революционных изменений в физике 1895...1904 гг.

Открытие Рентгеном излучения, названного его именем (рентгеновские лучи). (100)

Экспериментально доказано, что катодные лучи являются потоком отрицательно заряженных частиц (Перрен).

Беккерель открыл естественную радиоактивность урана.

Склодовская-Кюри высказала предположение о том, что излучение урана является свойством его атомов. Э. Резерфорд доказал наличие в излучении урана двух компонентов – альфа- и бета-лучей.

Томсон и Вихерт открыли электрон.

Браун сконструировал катодную трубку, в которой движением электронов управляло магнитное поле (электроннолучевая трубка).

Период современной физики с 1905 г.

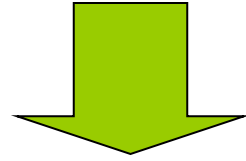
В периоде современной физики целесообразно выделить три этапа:

первый этап (1905...1931 гг.), который характеризуется широким использованием идей релятивизма и квантов и завершается созданием и становлением квантовой механики;

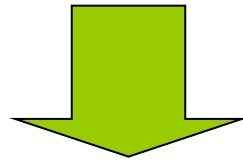
второй этап – (1932...1954 гг.), когда физики проникли на новый уровень материи, в мир атомного ядра

третий этап – за начало отсчета условно можно взять 1955 г., когда физики проникли в мир нуклона, в мир элементарной частицы. В СССР построены первые установки «Токамак». Открыто реликтовое излучение.

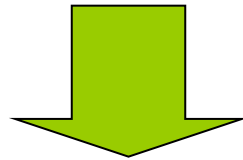
Методы исследования



изучение структуры, состава, иных физико-механических свойств вещества



атомные и ядерные методы



разрушающие и неразрушающие

Атомные методы исследования

1. **Дилатометрия (изучение размеров) и веса объектов.**
2. **Микроскопия (электронная, оптическая, лазерная).**
3. **Измерение электрических свойств (электросопротивление, вихревые токи, термо-ЭДС, эффект Холла).**
4. **Измерение магнитных свойств вещества (эффект Баркгаузена, коэрцитивная сила, магнитная проницаемость).**
5. **Акустические методы анализа (акустическая эмиссия, потери энергии волны, скорость волн, внутреннее трение).**
6. **Механические свойства вещества (микротвердость, предел прочности, износостойкость).**
7. **Теплоемкость.**
8. **Спектральные методы исследования.**

Воздействие на материал и ответная реакция

Исследование объектов проводится путем анализа результата взаимодействия объекта с магнитными или электрическими полями, потоками корпускулярного или электромагнитного излучения, химическими реактивами.

Методы анализа можно разделить, по типу воздействия на исследуемый объект, как методы использующие:

- ионизирующее излучение;**
- электромагнитное излучение (в световом диапазоне);**
- механическое воздействие;**
- термическое воздействие;**
- электрические и магнитные поля;**
- электрохимическое воздействие;**
- высокочастотное электромагнитное или акустическое воздействие.**

Пучковые методы анализа материалов

Под пучковыми методами анализа материалов будем понимать методы, использующие для исследований пучки ионизирующего излучения.

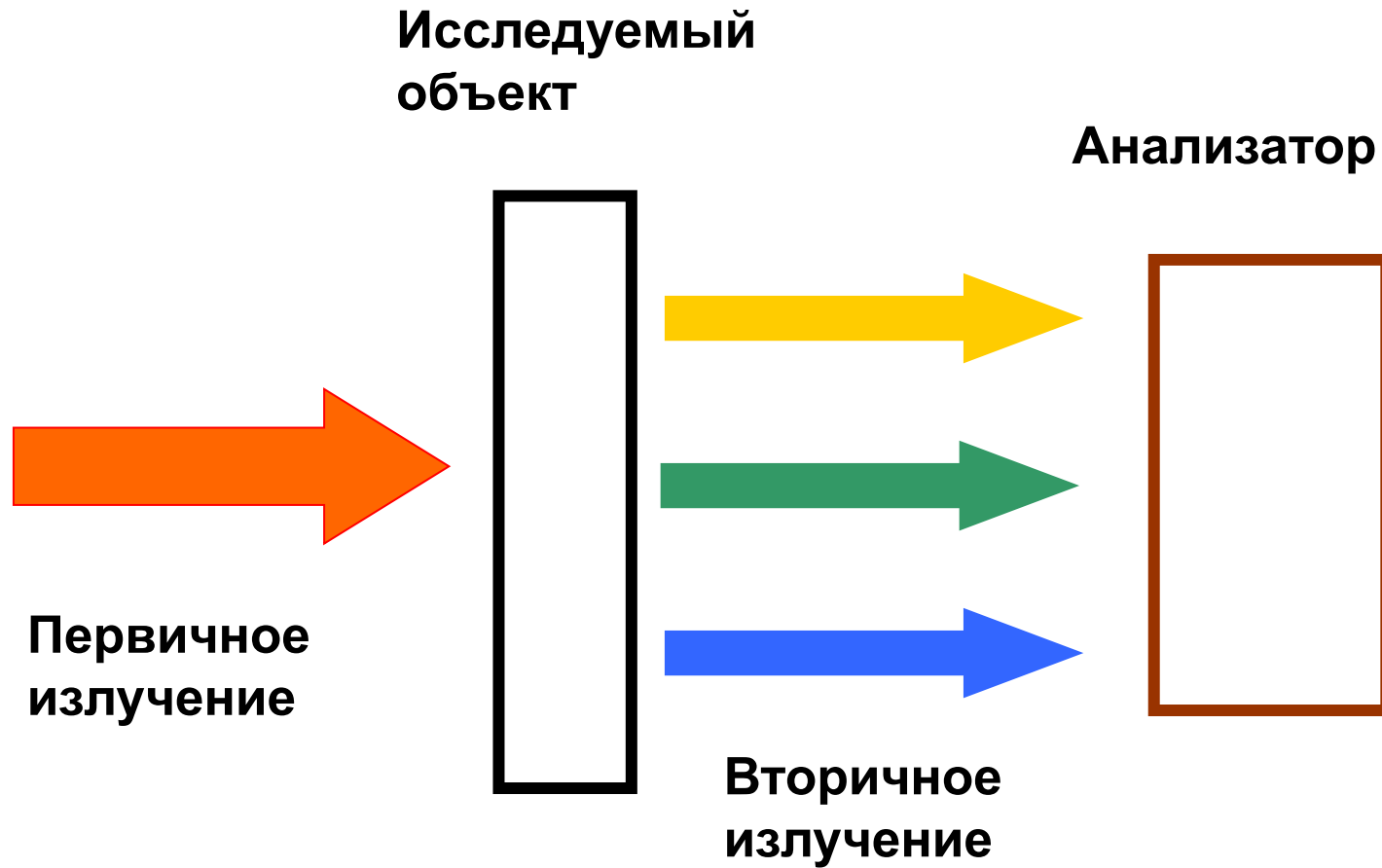
Исследуемое вещество может находиться в любом агрегатном состоянии, но мы будем рассматривать только анализ твердых объектов (твердого тела).

Методами пучкового анализа изучают элементный состав и структуру материала.

Во всех методах производится облучение исследуемого объекта пучками ионизирующего излучения с дальнейшей регистрацией вторичного излучения. Вторичное излучение всегда содержит информацию об исследуемом объекте.

Пучковые методы исследования (кроме активационного анализа) называют мгновенными, потому, что информацию получают в процессе анализа.

Схема измерений



Классификация “пучковых” методов анализа материалов

Методы пучкового анализа по виду взаимодействия между первичным излучением и атомами исследуемого образца (мишени) делятся на атомные и ядерные (ядерно-физические).

При атомном взаимодействии **не происходит** образования новых элементов (ядерных превращений) и нет выхода жесткого гамма-излучения.

Возможен выход рентгеновского излучения, электронов и рассеянных частиц.

Ядерно-физические методы	Атомные методы
<p>Метод ядер отдачи, метод резерфордского обратного рассеяния, метод ядерных реакций, каналирование, активационный анализ</p>	<p>Метод характеристического рентгеновского излучения, электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, рентгеновская томография</p>
<p>Регистрируемые частицы:</p> <p>продукты ядерных реакций, жесткие гамма кванты, новые элементы, высокоэнергетические рассеянные ионы.</p>	<p>электроны, рентгеновское излучение, рассеянные ионы, электромагнитное излучение.</p>
<p>Первичный поток частиц:</p> <p>высокоэнергетические ионы, нейтроны, гамма –кванты.</p>	<p>рентгеновские кванты, электроны, низкоэнергетические ионы, синхротронное излучение.</p>