

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор НИЯУ МИФИ
_____ В.В. Ужва

СОГЛАСОВАНО
Ответственный секретарь
приемной комиссии
_____ В.И. Скритный

Программа вступительного испытания

по направлению подготовки магистров
03.04.02 «ФИЗИКА»

Форма обучения
Очная

Москва 2016

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Форма проведения испытания:

Вступительное испытание в магистратуру проводится в форме собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объема знаний, необходимых для обучения в магистратуре.

Структура испытания:

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания. Билет состоит из 3 вопросов. Два вопроса выбираются из перечня общих вопросов программы вступительного испытания, третий вопрос выбирается из перечня вопросов профильной части согласно выбранному абитуриентом профилю образовательной программы.

Оценка испытания:

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе ежегодно устанавливается приемной комиссией НИЯУ МИФИ.

Критерии оценки результатов испытания:

100-95 баллов - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

94-90 баллов - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.

89-85 баллов - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

84-80 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

79-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Перечень общих вопросов

1. Основы молекулярной физики и термодинамики

Различные формы записи уравнения состояния идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики.

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия ван-дер-ваальсовского газа.

Газокинетический вывод выражения для давления газа на стенку. Средняя энергия молекул. Распределение молекул по компонентам скорости. Распределение Максвелла. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Экспериментальное определение скоростей молекул и атомов. Распределение Больцмана.

Основные законы (начала) термодинамики.

КПД тепловой машины. КПД цикла Карно. Теорема Карно.

Физические типы кристаллических решеток. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга-Пти.

Средняя длина свободного пробега молекул. Диффузия газов. Газокинетический вывод выражения для коэффициента диффузии. Вязкость газов. Газокинетический вывод выражения для коэффициента вязкости.

Теплопроводность газов. Газокинетический вывод выражения для коэффициента теплопроводности.

2. Электричество и магнетизм

2.1. Электростатика

Энергия взаимодействия системы зарядов. Потенциал системы зарядов на расстояниях, больших по сравнению с размерами системы. Дипольный электрический момент системы зарядов. Свойство дипольного момента электронейтральной системы.

Диполь. Поле диполя. Диполь во внешнем однородном и слабо неоднородном электрическом поле: сила, действующая на диполь; момент сил, действующих на диполь; энергия диполя в этом поле.

Виды диэлектриков. Связь между поляризованностью диэлектрика и объемной плотностью связанных зарядов. Связь между поляризованностью диэлектрика и поверхностной плотностью связанных зарядов.

Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов.

2.2. *Постоянный электрический ток*

Электрический ток. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа (с примером их использования).

2.3. *Магнитостатика*

Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Поле в центре и на оси кругового тока.

Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле. Сила Лоренца.

Дипольный магнитный момент контура с током. Контур с током в однородном магнитном поле: сила и вращательный момент, действующие на контур, энергия контура.

Теорема Стокса. Физическая интерпретация теорем векторного анализа: $\operatorname{div}(\operatorname{rot} \mathbf{a}) = 0$, $\operatorname{rot}(\operatorname{grad} f) = 0$. Циркуляция и ротор магнитного поля \mathbf{H} и \mathbf{B} . Циркуляция и ротор электрического поля \mathbf{E} и \mathbf{D} .

Намагниченность магнетика. Связь намагниченности с плотностью молекулярных токов. Магнитная проницаемость вещества. Виды магнетиков: диа-, пара-, и ферромагнетики.

2.4. *Электродинамика*

Колебательный RLC-контур. Резонанс токов и напряжений в колебательном контуре. Добротность.

Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Следствие из уравнений Максвелла (волновое уравнение)

3. Волны и оптика

3.1. *Механические волны*

Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения. Добротность колебательной системы. Вынужденные колебания. Резонанс. Затухающие колебания.

Уравнение бегущей волны. Вывод волнового уравнения. Плоские и сферические волны (без затухания и с затуханием). Стоячие волны в струне с двумя закрепленными концами.

Волновое уравнение для звука в газе. Скорость звука в газе. Связь избыточного давления с интенсивностью звуковой волны в газе. Эффект Доплера для звуковых волн.

Волновое уравнение для продольных упругих волн в тонком стержне. Скорость продольных и поперечных упругих волн в тонком стержне. Плотность энергии в упругой волне.

3.2. *Геометрическая оптика и фотометрия*

Оптическая плотность среды (коэффициент преломления). Законы отражения и преломления. Коэффициенты отражения и прохождения электромагнитных волн. Оптическая длина пути. Принцип Ферма.

Поток энергии и световой поток. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза. Сила света и освещенность. Светимость и яркость. Ламбертовский источник.

4. Основы атомной физики

Испускательная и поглощательная способности тел. Закон Кирхгофа. Связь плотности энергии теплового излучения с энергетической светимостью абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Формула Планка.

Тормозное рентгеновское излучение.

Фотоэффект.

Опыт Боте. Фотоны.

Эффект Комптона.

Опыты по рассеянию α -частиц. Формула Резерфорда.

Теория Бора атома водорода. Недостатки теории Бора. Элементарная боровская теория водородоподобного атома. Оценка размеров и минимальной энергии водородоподобного атома.

Уравнение Шредингера. Физический смысл и свойства пси-функции. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Результаты квантовой механики для атома водорода.

Собственный механический и магнитный моменты электрона. Магнетон Бора. Магнитный момент атома. Эффект Зеемана.

Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек атома. Электронные конфигурации.

Характеристические рентгеновские спектры. Тонкая структура головной линии K-серии рентгеновского излучения.

Теплоемкость кристаллической решетки. Фононы. Распределение Бозе-Эйнштейна.

Модель свободных электронов. Распределение Ферми-Дирака. Энергия Ферми свободных электронов в кристалле.

Энергетические зоны в кристаллах. Диэлектрики, металлы, полупроводники.

5. Физика атомного ядра и элементарных частиц

Фундаментальные взаимодействия и классы элементарных частиц.

Ионизационные потери энергии заряженных частиц. Зависимость удельных ионизационных потерь от параметров частицы и характеристик среды. Кривые Брега, Ландау. Страгглинг при пробеге. Пробег частиц разных энергий. Многократное рассеяние заряженных частиц.

Движение заряженных частиц в поперечном магнитном поле. Синхротронное излучение и его свойства.

Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Зависимость сечений взаимодействия (фото-, комптон-, рождение пар) от энергии частицы и параметров среды.

Радиационное торможение заряженных частиц. Зависимость сечения тормозного излучения от энергии, массы и заряда частицы, от параметров среды.

Измерение масс ядер с помощью масс-спектрометра. Изотопы.

Методы измерения электрического заряда.

Энергия связи ядер. Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии от массового числа A . Выделение энергии в реакциях деления и синтеза.

Капельная модель ядра. Формула для вычисления энергии связи ядер $E_{св}(A,Z)$. Оболочечная модель ядра.

Ядерные реакции: порог, энергия возбуждения. Типы реакций. Барьеры при осуществлении ядерных реакций (кулоновский, центробежный, квантовый).

Длина взаимодействия. Каналы реакций. Геометрическое сечение взаимодействия. Импульсная диаграмма для упругого рассеяния частиц.

Метастабильное состояние ядер. Гамма-излучение ядер. Явление внутренней конверсии.

Альфа-радиоактивность: основные закономерности, тонкая структура альфа-спектров.

Слабое взаимодействие. Три вида бета-распада. Энергетическое условие осуществления бета-распада. Разрешенные и запрещенные переходы. Бета-спектр.

Характеристики нейтронов. Качественные закономерности процессов замедления, диффузии. Особенности процессов замедления нейтронов на легких и тяжелых ядрах. Методы регистрации одиночных нейтронов и больших потоков нейтронов. Получение нейтронов разных энергий.

Физика деления ядер. Особенности деления ядер урана-235 и урана-238 под действием нейтронов разных энергий. Запаздывающие нейтроны и их роль в управлении реактором.

Цепная ядерная реакция. Ядерный реактор.

Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная и эффективная дозы.

6. Физика конденсированного состояния вещества

Кристаллическая структура (решетка, базис, операции симметрии, типы решеток Браве). Анизотропия кристаллов. Силы, действующие между частицами твердого тела.

Ионные кристаллы (ионная гетерополярная связь). Атомные кристаллы (ковалентная гомополярная связь). Металлические кристаллы (металлическая связь). Молекулярные кристаллы (Ван-дер-Ваальсовская связь).

Понятие о фононе. Колебания бесконечной цепочки одинаковых атомов. Групповая и фазовая скорости. Теплоемкость по Дебаю. Теплопроводность твердых тел (диэлектриков). Средняя длина свободного пробега фононов. Роль ангармонических колебаний атомов.

Собственные и примесные полупроводники. Природа носителей тока в полупроводниках. Понятие о дырках. Зависимость подвижности носителей от температуры в полупроводниках.

Контакт металл-полупроводник. Работа выхода.

p-n-переход. Равновесное состояние p-n-перехода. Выпрямляющие свойства p-n-перехода.

7. Основы квантовой физики

Соотношение неопределённостей Гейзенберга.

Волновая функция. Оператор производной физической величины по времени. Законы сохранения. Оператор скорости. Сохранение энергии.

Общее решение уравнения Шредингера в стационарном случае. Стационарные состояния.

Бесконечно глубокая потенциальная яма. Энергетический спектр и стационарные состояния. Примеры разложений по собственным функциям гамильтониана, вероятности и средние.

Отражение и прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер. Коэффициенты отражения и прохождения.

Спин элементарных частиц. Спиновые операторы и спиновые функции. Волновая функция частицы со спином $\frac{1}{2}$. Построение волновых функций с определенным суммарным спином для двух спинов $\frac{1}{2}$.

Атом водорода в постоянном электрическом поле, эффект Штарка. Вероятность перехода между состояниями дискретного спектра под влиянием возмущения, действующего конечное время.

Принцип неразличимости тождественных частиц, бозоны и фермионы. Обменное взаимодействие, принцип запрета Паули.

8. Теория вероятностей и математическая статистика

Определение и свойства условной вероятности. Вероятность произведения событий. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

Независимость событий. Последовательность независимых событий. Схема Бернулли. Вероятность заданного числа успехов в схеме Бернулли.

Определение случайной величины. Функция распределения случайной величины, её свойства. Дискретная случайная величина, абсолютно непрерывное распределение, примеры.

Математическое ожидание случайной величины. Свойства математического ожидания. Дисперсия случайной величины. Начальные и центральные моменты случайной величины. Ковариация, коэффициент корреляции.

Независимость случайных величин. Функции от случайных величин. Распределение суммы независимых случайных величин.

Теорема Пуассона.

Центральная предельная теорема для суммы независимых одинаково распределённых случайных величин.

Эмпирическая функция распределения. Свойства эмпирической функции распределения при большом объёме выборки.

Метод наименьших квадратов для простой линейной регрессии.

Распределения хи-квадрат, Стьюдента и Фишера.

Построение доверительного интервала для математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии.

9. Уравнения математической физики

Вывод уравнения малых поперечных колебаний струны. Постановка задач.

Задача Коши для одномерного однородного волнового уравнения. Физический смысл. Формула Д'Аламбера.

Решение задачи Коши для двумерного однородного волнового уравнения. Принцип Гюйгенса.

Вывод уравнения теплопроводности и диффузии. Постановка задач.

Смешанная однородная краевая задача для уравнения $\rho u_t + L[u] = 0$. Решение задачи методом Фурье.

Уравнения Лапласа и Пуассона. Примеры стационарных явлений. Потенциалы (электростатический, потенциал скоростей и др.). Постановка краевых задач. Задачи Дирихле и Неймана.

Корректно и некорректно поставленные задачи математической физики. Примеры некорректно поставленных задач для уравнения теплопроводности и уравнения Лапласа.

Литература

1. Савельев И.В. Курс общей физики, в 3х томах. М.: Наука, 1982.
2. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. М.: Высшая школа, 1991.
3. Иродов И.Е. Волновые процессы. М., СПб: Физматлит, 2002.
4. К.Н. Мухин. Экспериментальная ядерная физика. Т.1 и Т.2. М.: Энергоатомиздат, 1993
- 5.
6. Бронштейн И.Н. Справочник по математике: Для инженеров и учащихся втузов. / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев, 13-е изд., испр. - М.: Наука, 1986. - 544 с.
7. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике (12-е изд.). М.: Наука, 1977.
8. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учеб. для спец. вузов / Беклемишев Д.В. - 6-е изд., стереотип. - М.: Наука, 1987. - 319 с.
9. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики: Учеб. пособие для вузов / Тихонов А.Н., Самарский А.А. - 5-е изд., стереотип. - М.: Наука, 1977. - 735 с.

Перечень вопросов профильной части
Профиль «МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА»

1. Биология, анатомия и физиология человека.

Сердечно-сосудистая система.

Система пищеварения.

Строение и функции почек и печени.

Опорно-двигательный аппарат. Функциональная анатомия мышц.

Органы зрения. Трихроматическая теория цветового зрения.

Гормональная регуляция физиологических функций.

Нервная система.

Дыхательная система.

Органы обоняния.

Органы слуха.

2. Медицинская биохимия.

Общие принципы организации клеточного метаболизма. Две фазы метаболизма: катаболизм, анаболизм и принципы их регуляции.

Биоэнергетика клетки. АТФ как важнейший аккумулятор и источник энергии. Механизм окисления субстратов ферментами митохондрий.

Биологический код и его свойства. Кодон - антикодонное взаимодействие. Характеристика основных этапов передачи генетической информации. Механизмы и биологическое значение репликации, транскрипции и трансляции.

3. Основы интроскопии.

Цифровая планарная рентгенография. Источники и детекторы излучения в современных рентгенодиагностических установках. Области медицинского применения рентгенографии.

Рентгеновская компьютерная томография (РКТ). Поколения рентгеновских томографов. Области применения РКТ. Спиральная и мультиспиральная РКТ.

Планарная эмиссионная сцинтиграфия. Основные принципы метода. Конструкция и принципы работы гамма-камеры.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). Основные принципы метода ОФЭКТ. Области применения ОФЭКТ.

Позитронная эмиссионная томография (ПЭТ). Основные принципы метода ПЭТ.
Области применения ПЭТ.

Магнитно-резонансная томография (МРТ). Основные принципы метода МРТ. Области применения МРТ.

Ультразвуковая диагностика. Основные принципы. Области применения.

Электрокардиография (ЭКГ). Основные принципы. Области применения.

Методы картирования мозга на основе электроэнцефалографии (ЭЭГ).

Принципы эндоскопии. Типы и конструкция эндоскопов.

4. Физика визуализации изображений в медицине.

Взаимодействие рентгеновского излучения с мягкими и костными тканями.

Взаимодействие ионизирующего излучения с биологическими объектами.

Радиационные дозы. Основные дозовые пределы.

Действие электрического тока на организм.

Литература

1. Физиология человека: учебник для вузов / ред.: В. М. Покровский, Г. Ф. Коротько.- Москва: Медицина, 2007 - 655с
2. Привес М.Г. Анатомия человека. - М.: Высшая школа, 1997.
3. Биохимия человека Т.1, Т.2 / Греннер Д.; Родуэлл В.; Марри Р.; Мейес П., 2009 - 381с
4. Физика визуализации изображений в медицине./ Под ред. С. Уэбба. М.; 2 т., 1991.
5. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я., Тимонов А.А. Математические задачи компьютерной томографии. — М.: Наука, 1987. — 158 с.
6. Компьютерная томография: основы, техника, качество изображений и области клинического использования / В. Календер.- Москва: Техносфера, 2006 - 343с
7. Ультразвук в медицине: физические основы применения / пер. с англ.- Москва: Физматлит, 2008 - 539с

Дополнительная литература

1. Практикум по биофизике : учеб.пособие для вузов / В.Ф. Антонов, А.М. Черныш, В.И. Пасечник и др.- М.: Владос, 2001 - 351с
2. Биологическая химия: Учебник для вузов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин.- М.: Медицина, 2002 - 704с
3. Медицинские приборы. Разработка и применение., под ред. И.В.Камышко, Стормовъ, 2004г., 705 с.
4. Математические методы обработки результатов измерений: Учебник для вузов / Сизиков В.С..- СПб: Политехника, 2001 - 240с

Профиль «ФИЗИКА КИНЕТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ»

Понятие фазового пространства. Многочастичные функции распределения. Определение макровеличин газа через одночастичную функцию распределения. Кинетическое уравнение Больцмана. Основные предположения при выводе уравнения Больцмана. Масштабы характерных времен и размеров. H - теорема. Идеи методов Чепмена-Энскога и Грэда. Уравнения переноса массы, энергии и импульса. Связь уравнений гидродинамики с уравнением Больцмана. Вычисление тензора вязких напряжений и коэффициента вязкости методом Грэда. τ -приближение и локально-равновесная функция распределения. Обоснование τ -приближения. Линеаризованное кинетическое уравнение, его решение в τ -приближении. Вычисление теплового потока и коэффициента теплопроводности газа. Диффузионный поток в двухкомпонентной смеси газов, причины диффузии. Бародиффузия. Термодиффузия. Зависимость коэффициентов переноса от давления газа. Процессы переноса в газах и жидкостях. Перенос массы, энергии и импульса. Коэффициенты переноса и их размерности. Уравнения диффузии, самодиффузии, теплопроводности. Принцип локального равновесия. Локальная форма соотношения Гиббса. Локальные уравнения баланса в различных формах. Локальный баланс энтропии. Производство энтропии. Феноменологические уравнения Онзагера. Принцип симметрии кинетических коэффициентов. Принцип Кюри. Теплопроводность, диффузия и перекрестные явления в бинарных системах. Неравновесные потенциальные функции. Принцип минимального производства энтропии. Неравновесные процессы при разделении смесей. Уравнения Ланжевена. Белый шум. Броуновское движение. Случайные процессы. Уравнение Фоккера-Планка. Связь уравнения Ланжевена и Фоккера-Планка. Явления перехода в флуктуирующей среде. Десорбция частиц с поверхности. Случай быстрой и медленной релаксации. Вероятность выхода частицы из потенциальной ямы в случае медленной релаксации. Закон Аррениуса. Диффузия частиц по поверхности твердого тела. Механизмы диффузии. Динамика процессов адсорбции и десорбции. Образование зародышей при фазовых переходах 1 рода. Метастабильные состояния. Критическая точка. Бинодаль и спинодаль. Термодинамическая теория образования зародышей при переходе 1-го рода. Кинетика роста зародышей в 3-х мерном случае. Явление коалесценции. Механизм образования новой фазы на поверхности твердого тела. Уравнение движения параметра порядка для фазового перехода 1-го рода. Релаксация метастабильных состояний. Спектр времен релаксации. Щель в спектре времен релаксации. Кинетика фазовых переходов второго рода Ландау. Флуктуация параметра порядка в точке фазового перехода второго рода. Релаксация параметра порядка вблизи точки фазового перехода второго рода. Критическое замедление.

Методы и исследования явлений переноса. Методы получения сверхнизких и сверхвысоких давлений. Применение масс-спектрометрии при исследовании кинетических процессов. Физические принципы атомной, молекулярной, абсорбционной, оптико-акустической и люминесцентной спектроскопии. Оптические методы измерения скорости и температуры. Методы измерения давления и температуры. Методы газового анализа. Методы измерения примесей в воде. Методы получения ионов: электронноударная ионизация, фотоионизация в электрических полях, термоионизация. Основное уравнение вакуумной техники. Понятие эффективной скорости откачки. Проводимость коротких трубопроводов при вязком и молекулярном режимах течения газа. Функция Клаузинга. Масс-спектрометрические измерители парциальных давлений. Масс-спектрометрический течеискатель (принципы работы). Принципы работы и применение терморезисторов. Принципы работы и применение термоанемометров. Фотоприемники. Основные принципы работы и применение. Метод ядерного магнитного резонанса. Сущность и применение. Метод электронного парамагнитного резонанса. Сущность и применение. Хроматографический метод анализа. Сущность и применение. Оптические спектрометры. Назначение. Классификация. Характеристики форвакуумной откачки (от атмосферного давления) и откачки на высокий вакуум. Проводимость вентиля при различных режимах течения газа. Взаимодействие газов с твердыми телами. Основные виды сорбции. Измерители полного давления разреженного газа, краткая их характеристика. Схема вращательного вакуумного насоса и принцип его работы. Диффузионные насосы и их характеристики. Турбомолекулярные насосы, принцип их действия. Магниторазрядные и геттерные насосы. Аппаратные и программные средства автоматизации физических исследований. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов в измерительных и управляющих системах. Основы обработки результатов измерений и метрологические характеристики аналитических приборов. Понятие об передаточных функциях и элементарных звеньях. Устойчивость. Оценка устойчивости замкнутой системы автоматического управления. Оценка показателей качества системы автоматического управления. Цифровые системы автоматического управления. Анализ устойчивости и показателей качества. Нелинейные системы автоматического управления. Принцип гармонической линеаризации. Эквивалентные логарифмические характеристики типовых нелинейных элементов. Анализ нелинейных систем автоматического управления методом гармонической линеаризации.

Литература

1. Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П., Теоретическая физика, т.10 Физическая кинетика. - М.: Наука, 2007.
2. Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. М. Машиностроение,1985г
3. Сысоев А.А. Физика и техника масс-спектрометрических приборов и электромагнитных установок. М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Д. Вудраф, Т. Делчар. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989
5. Розанов Л.Н. Вакуумная техника. М.: Высшая школа, 1990.
6. М.А. Ельяшевич. Атомная и молекулярная спектроскопия.,1962.

Профиль «ФИЗИКА ЧАСТИЦ ВЫСОКИХ И СВЕРХВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ»

1. Взаимодействие излучения с веществом

Взаимодействие заряженных частиц с атомами: возбуждение и ионизация, черенковское излучение.

Взаимодействие заряженных частиц с ядрами: рассеяние и тормозное излучение.

Взаимодействие гамма-квантов с атомами: фотоэффект и эффект Комптона.

Взаимодействие гамма-квантов с ядрами: образование электрон-позитронных пар и резонансное рассеяние, эффект Мессбауэра.

2. Свойства ядер и ядерные реакции

Основные характеристики ядер: масса, энергия связи, размер, спин, изоспин, магнитный и квадрупольный моменты, четность.

Модели ядер: капельная модель, модель Ферми-газа, оболочечная модель, обобщенная модель.

Ядерные взаимодействия: реакции с образованием составного ядра, прямые ядерные реакции, особенности фотоядерных реакций.

3. Элементарные частицы и стандартная модель

Типы частиц: нуклоны, мезоны, адроны, лептоны, фотоны, кварки и их характеристики: масса, заряд, спин, четность, магнитный момент.

Симметрии и законы сохранения, типы взаимодействия.

4. Космические лучи

Первичные КЛ: состав, энергетический спектр, происхождение, модуляция в гелиосфере.

Вторичные КЛ: прохождение через атмосферу, ядерно-каскадный процесс, состав частиц на различных высотах.

5. Методы обработки экспериментальных данных

Основные понятия теории вероятностей и математической статистики: случайные величины, вероятность, распределения, моменты, гипотезы и критерии согласия.

Методы обработки: метод моментов, метод наименьших квадратов, метод максимального правдоподобия.

Литература

1. К.Н.Мухин. Экспериментальная ядерная физика Т. 1 Физика атомного ядра. Лань, 2008.
2. К.Н.Мухин. Экспериментальная ядерная физика Т. 2 Физика ядерных реакций. Лань, 2008.
3. А.М. Гальпер, «Космические лучи» М.:МИФИ, 2002.
4. Клапдор-Клайнротхаус Г.В., Цюбер К. «Астрофизика элементарных частиц». Пер. с нем./Под ред. В.А. Беднякова. – М.: Редакция журнала «Успехи физических наук», 2000.
5. К.Группен, «Детекторы элементарных частиц: справочное издание». Пер. с англ. – Новосибирск: «Сибирский хронограф», 1999 г.
6. А.И.Кобзарь. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2006.