

رئوس مطالب درس موضوعات ویژه هسته‌ای

در تجهیزات آزمایشگاهی با انرژی‌های متوسط همچون شتابدهنده‌های الکترونی یا پروتونی، فیزیک ذرات و فیزیک هسته‌ای در کنار یکدیگر حضور دارند. تشابه تکنیک‌های مورد استفاده، فیزیکدانان را قادر می‌سازد که به سادگی از یکی از این دو رشته به دیگری تغییر جهت دهند.

در محدوده ی انرژی‌های متوسط، فیزیک ذرات و هسته‌ای قویا جفت می‌شوند و برای یک فیزیکدان دشوار است که یکی از این دو را نادیده انگارد. ذرات بنیادی به عنوان کاوشگرهای هسته مورد استفاده قرار می‌گیرند و در نتیجه برهم کنش‌های بنیادین آن‌ها می‌بایست مورد مطالعه قرار بگیرد. از سوی دیگر، هسته‌ی اتم به کرات به عنوان آزمایشگاهی به منظور مطالعه‌ی برهم کنش‌های بنیادین به کار می‌رود. به عنوان مثال، سوالات اساسی در حیطه‌ی برهم کنش‌های ضعیف، نه تنها به کمک آزمایش‌های فیزیک انرژی بالا (همچون برخورد الکترون-پوزیترون و یا برخورد هادرون- هادرون) بلکه به کمک آزمایش‌هایی که در حیطه‌ی انرژی متوسط انجام می‌گیرند (همچون بررسی مودهای واپاشی پایون‌ها و میون‌ها) و همچنین آزمایش‌هایی در فیزیک انرژی پایین (مثل نقض پارایته در نیروهای هسته‌ای)، پاسخ داده می‌شوند.

بنابراین ضرورت مطالعه‌ی ذرات بنیادی و برهم کنش‌های میان آن‌ها برای یک فیزیکدان هسته‌ای غیر قابل انکار و اجتناب ناپذیر است. به این منظور رئوس مطالبی که در درس موضوعات ویژه هسته‌ای به منظور آشنایی دانشجویان با مفاهیم ذرات بنیادی و مشترکات این رشته با فیزیک هسته‌ای بیان می‌شوند، به شرح زیر است:

- مفاهیم پایه:
 - ظهور فیزیک ذرات؛ مدل استاندارد و هادرون‌ها
 - نسبیت و پادذرات
 - تقارن‌ها و قوانین بقا
 - برهم کنش‌ها و نمودارهای فاینمن
 - مبادله‌ی ذرات: نیروها و پتانسیل‌ها
 - کمیت‌های مشاهده پذیر: سطح مقطع و نرخ واپاشی

- پدیده شناسی ذرات:
 - لپتون‌ها
 - کوارک‌ها
 - هادرون‌ها

- روش های تجربی:
شتابگرها
برهم کنش ذرات با ماده
آشکارسازهای ذرات

- دینامیک کوارک ها - برهم کنش های قوی:
رنگ
QCD کرومودینامیک رنگی
حالات مقید کوارک های سنگین
ثابت جفتیدگی قوی و آزادی مجانبی
جت ها و گلوآن ها
پراکندگی غیرکشسان قوی و ساختار هسته

- برهم کنش های ضعیف
جریان های خنثی و باردار
تقارن های برهم کنش های ضعیف
ساختار اسپینی برهم کنش های ضعیف
برهم کنش های ضعیف هادرون ها