

دانشکده مهندسی هت‌ای و فیزیک
ریلی تکنیک تهران





فیزیکدانان می‌خواهند بدانند که چه چیزی سبب می‌شود که اتم‌ها به یکدیگر پیوند یافته و کلهکشان‌ها از هم جدا هستند. برای درک همین مطالب است که نیروهایی مانند گرانش و پدیده‌هایی چون حرکت، مغناطیس، الکتروسیسته و انرژی هسته‌ای را آزمایش و بررسی می‌کنند.

بسیاری از بزرگترین فیزیکدانان جهان، همچون فین من تحقیقات علمی را دنبال می‌کنند و به تدریس آنها می‌پردازند. در حالی که گروه دیگری از فیزیکدانان در صنایع، طراحی شبکه‌های ارتباطی برتر، نیروگاه‌های با بازده بالا، ساختمان‌های امن‌تر و کارخانه‌های اتومبیل‌سازی، کشتی‌سازی و هواپیماسازی بسیار پیشرفته‌ای که مقاومت هوا بر آن بسیار ناچیز است، کار می‌کنند. بعضی از فیزیکدانان هم با پژوهشگران امور پزشکی همکاری می‌کنند تا راه‌های جدیدی را برای کاوش در تن آدمی بیابند.

فیزیک

تاریخ فیزیک

ریچارد فین من، فیزیکدان آمریکایی زمانی علم را با این گفته تشریح کرده بود که: «طبیعت یک بازی بزرگ شطرنج است که آن را خدایان بازی می‌کنند و ما افتخار آن را داشتیم که آن بازی را نگاه کنیم. قوانین بازی چیزی است که ما آن را فیزیک اساسی و مبادی می‌نامیم و هدف ما درک و فهم این قوانین است.» بر طبق گفته فین من، فیزیک از گذشته‌های دور به عنوان علمی شناخته شده است که می‌کوشد تا «همه چیز» را تشریح و تفسیر کند. فیزیک، مطالعه بر ماده و انرژی و کاوش در یافتن قوانینی است که رفتار آنها را مشخص می‌کند. در حالی که شیمیدانان عنصرها و ترکیب‌ها را مطالعه می‌کنند فیزیکدانان به مطالعه نیروهایی می‌پردازند که عنصرها را به وجود می‌آورند و با هم ترکیب و یا از یکدیگر جدا می‌کنند. در حالی که اخترشناسان اجرام فضایی را مطالعه می‌کنند، فیزیکدانان نیروهایی را مطالعه می‌کنند که این اجرام را اینگونه شکل بخشیده‌اند و قوانینی را بررسی می‌کنند که بر حرکت آنها در فضا حاکم هستند.

در حدود ۴۰۰ سال پیش از میلاد مسیح افلاطون و ارسطو نظر فیثاغورث را گسترش دادند. آنها نظمی را در گردش دایره‌ای ستارگان دیدند اما حرکت سیارات در خلاف جهت ستارگان و دور و نزدیک شدن آنها فکرشان را مغشوش کرد تا آن که در سال ۱۵۴۳ میلادی نیکلای کپرنیک دانشمند لهستانی در فرضیه خود، با قراردادن خورشید به جای زمین هماهنگی فیزیکی جهان را عرضه کرد. در دهه اول ۱۶۰۰ میلادی یوهان کپلر دانشمند آلمانی دریافت که مسیر سیارات دایره نبوده بلکه به صورت بیضی است. او به مدد رصدها و مطالعات خود قانون هایی را به دست داد که سرعت مدار و زمان گردش هر سیاره را به طور دقیق بیان می‌کرد. در حدود همان سال‌ها گالیله فیزیکدان ایتالیایی و رنه دکارت ریاضیدان فرانسوی موضوع حرکت را مورد مطالعه قرار دادند. آنها جدا از هم دریافتند که اگر جسمی در حرکت باشد مسیر آن خط راست است و با سرعت ثابت جابه جا می‌شود مگر آن که چیزی بر آن اثر کند یا نیرویی بر آن وارد شود. این فکر بنیاد قوانین حرکت بود که به وسیله آیزاک نیوتن فیزیکدان انگلیسی به وجود آمد. نیوتن در سال ۱۶۸۷ کتاب «اصول ریاضی فلسفه طبیعی» را نوشت. این کتاب یکی از متون بسیار مهم علمی است که تاکنون نوشته شده و راهنمای بسیاری از کارهای علمی است که مورد پذیرش قرار گرفته است. در این کتاب نیوتن سه قانون حرکت را مورد بحث قرار داده است: قانون اینرسی، قانون شتاب ثابت و قانون عمل و عکس العمل. در این کتاب «قانون گرانش جهانی» نیز ارائه شده است.

ممکن است روزی فیزیکدانان راه‌های عملی را برای پرواز اتومبیل و قطار در هوا به دست آورند و انرژی نامحدود، ارزان و پاک را در اختیار همگان قرار دهند. این موارد فقط شماری از فرصت‌های بی شمار عملی است که راه آن برای فیزیکدانان امروزی باز شده است.

علم فیزیک

علم فیزیک رفتار و اثر متقابل ماده و نیرو را مطالعه می‌کند. مفاهیم بنیادی پدیده‌های طبیعی تحت عنوان قوانین فیزیک مطرح می‌شوند. این قوانین به توسط علوم ریاضی فرمول بندی می‌شوند به طوریکه قوانین فیزیک و روابط ریاضی با هم در توافق بوده و مکمل هم هستند. و دو تایی قادرند کلیه پدیده‌های فیزیکی را توصیف نمایند.

تاریخ فیزیک

ریشه‌های فیزیک را به عنوان یک علم حداقل از حدود ۲۶۰۰ سال پیش می‌توان ردیابی کرد. در آن زمان بود که فیثاغورث، فیلسوف یونانی هماهنگی میان صوت تارها را در آلت موسیقی کشف کرد و آن را به صورت یک رابطه ریاضی نشان داد. همین موضوع سبب شد که فیثاغورث به دنبال یافتن قانون‌های ساده ریاضی باشد که پدیده‌های طبیعی را به درستی تشریح نمایند، قانون هایی که حرکت یک ذره معلق در فضا تا کل سازوکار جهان را نشان دهند.

این موضوع یکی از کاربردهای مهم و جالب مکانیک نیوتن در حوزه اتم ها - نه ستارگان بود. در تئوری سینتیک بویل این ایده وجود داشت که گرما شکلی از انرژی است. شکل های دیگر انرژی از قبیل انرژی الکتریکی و انرژی شیمیایی نیز به زودی شناخته شدند. بعدها مشخص شد که این شکل های گوناگون انرژی می توانند به یکدیگر تبدیل شوند. اما انرژی خود به خود به وجود نمی آید و نابود هم نمی شود. این موضوع یعنی - پایستگی انرژی یکی از پایه های اساسی علم فیزیک شد.

در طول سال های ۱۷۰۰ میلادی بسیاری از دانشمندان از جمله بنجامین فرانکلین سیاستمدار، نویسنده و مخترع آمریکایی و الساندرو ولتا بسیاری از ویژگی های الکتریسیته و قوانین حاکم بر آن را بررسی و کشف کردند. آنها وجود بارهای مثبت و منفی الکتریسیته را کشف کردند و دریافتند که فلزات رسانای خوبی برای الکتریسیته هستند. یعنی بارها الکتریکی به سهولت از میان آنها می گذرد.

این اکتشافات سبب شد که فیزیکدانان و شیمیدانان دریابند که خود اتم از بارهای مثبت و منفی الکتریکی تشکیل شده است و واکنش های شیمیایی را به کمک جذب و دفع الکتریکی بین اتم ها می توان تشریح و تفسیر کرد.

معماهای نور و خصوصیات آن در طول تاریخ نیز فیزیکدانان را مجذوب خود کرده است. نمونه ای از آینه فلزی که مصری ها در حدود چهار هزار سال پیش به کار می بردند در دره رود نیل از زیر خاک بیرون آورده اند.



این قانون براساس مشاهدات کپلر کشف و به صورت ریاضی فرمول بندی شد و نشان می دهد که هر دو جسم با نیرویی که با حاصل ضرب جرم های آن نسبت مستقیم با مجذور فاصله آنها نسبت عکس دارد یکدیگر را جذب می کنند. نظرات نیوتن که شامل مطالعه حرکت اجسام و نیروهایی که بر آنها اثر می کند، است اساس علم مکانیک شد و به نوبه خود مکانیک اساس فیزیک جدید شد.

در همان زمان که نخستین فیزیکدانان به مطالعه حرکت و قوانین آن مشغول بودند در جست و جوی بررسی ماهیت و رفتارهای ماده در جهان نیز بودند. مثلاً در سال ۱۶۰۰ میلادی روبرت بویل مشخص کرد که اگرگازی را گرم کنیم، اتم ها جنبش بیشتری خواهند یافت و سبب می شوند که دما و فشار گاز افزایش یابد. تشریح رفتار گازها براساس حرکت اتم ها اکنون به تئوری سینتیک گازها معروف است.

دانشمندان دیگر معتقد بودند که ماهیت نور موج است. اما نفوذ نیوتن سبب شد که نظریه او برای مدت ۲۰۰ سال مورد قبول با شد. سرانجام در سال ۱۸۶۵ جیمز ماکسول فیزیکدان اسکاتلندی همه پدیده های الکتریکی و مغناطیسی را با تئوری خود تشریح و تفسیر کرد. او گفت که نور فقط بخشی از امواج الکترومغناطیسی است. ماکسول وجود امواج رادیویی، که موج، فرسرخ فرابنفش و اشعه ایکس و گاما که بعد از آن کشف شد را پیش بینی کرد. تا اواخر سال ۱۸۰۰ میلادی به نظر می رسید که فیزیک ماموریت تشریح هر آن چیزی که بایستی نسبت به رفتارمان و انرژی دانسته شود، شناخته است. به هر حال چیزی فراتر از حقیقت نیست.

در اوایل دهه ۱۹۰۰ میلادی فیزیک نیوتنی با دو نظریه نسبیت و کوانتوم مورد ضربه شدید قرار گرفت.

در سال ۱۹۰۵ یک کارمند اداره ثبت آلمانی به نام آلبرت اینشتین مقاله ای نوشت که در آن نظر کاملاً جدیدی در مورد مکان و زمان مطرح کرد. او پیشنهاد کرد که فضا و زمان نسبی هستند بدین معنی که اندازه گیری آنها به چارچوب مرجع (محورهای مختصات ناظر) بستگی دارد. ده سال بعد اینشتین تئوری نسبیت عمومی خود را ارائه داد و با ریاضیات نشان داد که فضا و زمان نسبی هستند. این تئوری همچنین جانشین تئوری جاذبه نیوتنی شد و به کمک نظریه انحنای فضا حرکت اجرام فضایی را تشریح کرد. نظریه نسبیت اینشتین آثار دیگر نجومی را که نظریه نیوتن نمی توانست آنها را توجیه کند پیش بینی کرد.

دانشمندان یونان باستان مانند فیثاغورث، دموکریتوس، افلاطون و ارسطو درباره ماهیت نور به بحث پرداخته اند. اقلیدس در حدود سه قرن پیش از میلاد مسیح از انتشار نور به خط راست و برابری زاویه تابش با زاویه بازتابش سخن رانده است. در مجموعه پرسش و پاسخ بین ابوریحان بیرونی و ابن سینا به چنین پرسشی از سوی ابوریحان برمی خوریم که «چگونه است که ظرف شیشه ای مدور پر از آب که در مسیر نور آفتاب قرار گیرد اشیای مجاور خود را می سوزاند اما اگر از آب تهی باشد، چنین نمی کند؟»^۱

خواجه نصرالدین طوسی در کتاب تجرید الکلام می گوید: «به نظیر برخی از دانشمندان نور از ذرات خردی ساخته شده که از منبع نور جدا شده و به اجسام گیرنده نور می رسند.

قطب الدین شیرازی در کتاب نهاییه الادراک از رنگین کمان و چگونگی دیدن اجسام بحث می کند، کمال الدین فارسی در کتاب تنفیح المناظر درباره شکست نور می نویسد: هر گاه نور با جسم غلیظ تری مصادف شود این غلظت مانع از حرکت نور در جهت اولیه خواهد بود پس در جهتی سیر می کند که نفوذ در آن سهل تر است مسلماً چون راه سهل تری را اختیار می کند زودتر به مقصد می رسد.

در قرن هفدهم نیوتن با کارهایی که بر روی نور انجام داد به این نتیجه رسید که نور از ذره های کوچک تشکیل شده است.

وسیله‌ای که برای این تحقیقات به کار رفت شتاب دهنده ذرات بود که وسیله‌ای با انرژی بسیار زیاد است و می‌تواند یک باریکه‌ای از ذره‌های اتمی الکتریسیته دار را به وجود آورد. فیزیکدانان از این ذره‌ها برای بمباران اتم‌ها و مطالعه در چگونگی شکسته شدن آنها استفاده می‌کنند.

مطالعاتی که با انرژی زیاد صورت گرفت سبب کشف دو ذره جدید زیراتمی شد. جریان مطالعات این پیشنهاد را در پی داشت که انواع ذره‌های بنیادی از چند ذره اصلی به نام کوارک ساخته شده‌اند. در اواخر قرن بیستم اطلاعاتی که دانشمندان از ذره‌های بنیادی و اثر متقابل آنها به دست آوردند تئوری جدید وحدت نیروها را مطرح کردند.

این تئوری ترکیبی از چهار تئوری مربوط به نیروهای گرانشی، الکترومغناطیسی، هسته‌های قوی و هسته‌های ضعیف بود که به صورت تئوری واحد همه نیروها را در برمی‌گیرد. پژوهش‌هایی که در فیزیک ذرات بنیادی صورت گرفته منجر به پیدایش تئوری جدید جهان شناسی شده است. در این تئوری منشاء ساز و کار و تحولات جهان بزرگ بررسی می‌شود.

مثلاً در دهه ۱۹۲۰ ادوین هابل اخترشناس آمریکایی و دیگران کشف کردند که جهان منبسط و گسترده می‌شود. این موضوع تحت عنوان تئوری بینگ بنگ بیان شده و مطرح می‌کند که جهان در اثر یک انفجار بزرگ کیهانی آغاز شده است.

اینشتین در مورد انرژی که ابتدا ماکس پلانک فیزیکدان آلمانی در سال ۱۹۰۰ نظر خود را اعلام کرده بود تفصیل و شرح استادانه‌ای ارائه داد. پلانک به این نتیجه رسید که انواع شکل‌های انرژی از بسته‌های کوچکی تشکیل شده‌اند که او آنها را کوانتوم نامید. اینشتین نظریه پلانک را در مورد نور به کار برد و ذره انرژی نور را فوتون نامید. با این مفهوم اثر فوتوالکتریک را تشریح کرد.

در پدیده فوتوالکتریک تابش پرتوهای فرابنفش به سطح فلز سبب خروج دانه‌های الکتریسیته به نام الکترون می‌شوند. این امر نیز ماهیت دوگانه نور را آشکار کرد و نشان داد که نور بعضی وقت‌ها مانند موج و بعضی وقت‌ها مانند ذره عمل می‌کند نیلز بور فیزیکدان دانمارکی نظریه کوانتومی را برای اتم به کار برد.

او شرح داد که در هر اتم الکترون‌ها می‌توانند فقط سطح‌های مشخصی از انرژی را داشته باشند. هنگامی که یک الکترون از سطح انرژی بیشتر به سطح انرژی کمتر انتقال یابد تفاوت انرژی در اثر این پرش کوانتومی به صورت فوتون نور تابش می‌شود. در سال ۱۹۲۳ لویی ویکتور دو بروی فیزیکدان فرانسوی اعلام کرد که نور ماهیت دوگانه موج - ذره را دارد، الکترون‌ها نیز چنین وضعی دارند. هنگامی که نظر دو بروی مورد بررسی قرار گرفت مفهوم فیزیک کوانتومی و مکانیک کوانتومی روشن و موجب درک و فهم اساس ماده و حرکت شد.

آزمایش‌هایی که بر روی هسته اتم‌ها صورت گرفت سبب شد که تحقیقات فیزیک در قرن بیستم بر هسته متمرکز شود.

شاخه های فیزیک

فیزیک را به طور سنتی به دو شاخه فیزیک کلاسیک و فیزیک جدید تقسیم می کنند. فیزیک کلاسیک شامل مکانیک نیوتنی، ترمودینامیک، آکوستیک، اپتیک و الکترومغناطیس است.

فیزیک کلاسیک

مکانیک نیوتنی شاخه ای از علم فیزیک است که براساس قوانین حرکت که در کارهای آیزاک نیوتن است پایه گذاری شده است. امروزه این شاخه فیزیک دارای حوزه وسیعی از ریاضیات عالی است که فیزیکدانان آن را برای طراحی قطارهای جدید، اتومبیل ها، هواپیماها و زیردریایی ها و موشک های دوربرد و فضاییها به کار می برند. ترمودینامیک شاخه دیگری از علم فیزیک است که در موضوع انتقال گرما، تبدیل گرما به کار مفید در اثر جابه جایی های فیزیکی یا واکنش های شیمیایی مطالعه می کند.

فیزیکدانان در این حوزه ممکن است در موضوع نیمه رساناها که گرما را از پرتوهای خورشید می گیرند و آن را به الکتریسیته تبدیل می کنند کار کنند.

آکوستیک مطالعه علمی بر امواج صوتی و کنترل صوت است. فیزیکدانان در این قسمت در طیف وسیعی کار می کنند. آنها از لرزش های کوچک زمین تا نوسان های پرمسامد فراصوتی که در پزشکی برای تشخیص بیماری ها کاربرد دارند مورد مطالعه قرار می دهند.

مهندسی صدا که براساس فیزیک صوت قرار دارد در طراحی تئاتر و تهیه موزیک به کار می رود. اپتیک به انواع پدیده های نوری مربوط می شود. نور هندسی با پرتو هایی که به خط راست منتشر می شوند (که پرتو نور نامیده می شوند) مربوط می شود.

پدیده های بازتابش، شکست و تشکیل تصویر در ابزارهای نور مانند آینه و عدسی در نور هندسی بحث می شود. اپتیک فیزیک به ماهیت موجی نور و پدیده های تداخل، تفرق، قطبش که در ابزارهای دقیق نوری مانند میکروسکوپ، دوربین عکاسی و فیلترهای نوری موثرند، می پردازد.

الکترومغناطیس شاخه ای از علم فیزیک است که از نیروهای میان مواد مغناطیسی، نیروهای میان جریان های الکتریکی و روابط میان این نیروها بحث و مطالعه می کند. فیزیکدانان در این حوزه از علم با مغناطیس های الکتریکی که در ماشین های صنعتی مانند موتورها و ژنراتورها و نیز ابزارها علمی مانند شتاب دهنده ها و ابررساناها به کار می روند سروکار دارند.

فیزیک جدید

فیزیک جدید بر موضوعاتی مانند مکانیک کوانتومی، فیزیک هسته و ذرات بنیادی و فیزیک پلاسما متمرکز است. مکانیک کوانتومی به بررسی ساختمان و طرز کار اتم ها و ذره های بنیادی با توجه به این نظر که همه انرژی ها به صورت کوانتومی هستند می پردازد.

امروزه در آزمایشگاه‌ها از طریق یونیزه کردن گازها در اثر جریان الکتریکی پلاسما تولید می‌کنند. این پلاسماهای مصنوعی را که اهمیت بسیار دارد در صنایع نیمه رساناها به کار می‌برند.

فیزیک و دیگر علوم

همه شاخه‌های فیزیک در یک یا چند موضوع با علوم دیگر مانند زیست‌شناسی، شیمی، زمین‌شناسی و اخترشناسی پیوند یافته و مبحث‌های جدید زیست فیزیک، شیمی فیزیک، زمین فیزیک و اختر فیزیک را به وجود آورده اند.

زیست فیزیکدانان درباره فیزیک موجودات زنده بحث می‌کنند. به ویژه آنها مفاهیم و ابزارهای فیزیک را برای حل مسائل زیست‌شناسی مانند ساختمان مولکول‌های مرکب یا ماهیت پالس‌های الکتریکی در مغز، در عصب‌ها، در ماهیچه‌ها و دیگر اندام‌ها به کار می‌برند. مثلاً در قرن بیستم پراش پرتو ایکس نقش عمده‌ای در کشف ساختمان و طرز کار مولکول‌های مهم، پروتئین‌ها و دی‌ان‌ای بر عهده داشت.

زمین فیزیکدان‌ها از علم فیزیک برای مطالعه زمین و سیاره‌های همسایه آن استفاده کردند. روش آنها شامل مطالعه بر پوسته، هسته، اقیانوس‌ها و اتمسفر زمین و سیارات دیگر منظومه شمسی بود. زمین فیزیک خود شامل رشته‌هایی مانند زمین‌پیمایی یا مساحی (ژئودوزی)، لرزه‌شناسی، مغناطیس زمین است.

کوانتوم مکانیک علم بررسی سلول‌های فوتوالکتریک، باتری‌های خورشیدی، پرتو فلورسنت، لیزر و اسپکتروسکوپ است. اسپکتروسکوپ دستگاهی است که برای تشخیص عناصر از یکدیگر از راه نوری که در اثر تحریک شدن تاثیر می‌کند به کار می‌رود.

فیزیک هسته‌ای و ذره‌های بنیادی در مورد ویژگی‌های هسته و ذره‌های درون آن که هستک نامیده می‌شوند بحث و مطالعه می‌کند. ابزار آزمایش فیزیکدانان هسته‌ای و ذره‌های بنیادی شتاب دهنده‌های بسیار قوی ذرات و آشکار سازها هستند.

فیزیکدانان هسته‌ای انرژی را که از راه شکافت هسته‌ای و پیوند هسته‌ای به وجود می‌آید را کنترل می‌کنند و آن را برای تولید انرژی هسته‌ای و سلاح‌های هسته‌ای به کار می‌برند. آنها در بخش پزشکی هسته‌ای هم کار می‌کنند تا روش‌های استفاده از مواد رادیواکتیو را برای تشخیص معالجه بیماری‌ها بیابند.

فیزیک پلاسما مربوط به بررسی آثار و اعمال پلاسما است. پلاسما که حالت چهارم ماده نیز نامیده می‌شود شکلی از ماده است که به صورت گاز یونیزه یون و در آن یون‌ها و الکترون‌ها به صورت آزاد حرکت می‌کنند. در بیرون از اتمسفر کره زمین بیش از ۹۹ درصد موادی که در جهان قابل مشاهده هستند به صورت پلاسما موجودند. در روی زمین پلاسما فقط در چند جا مانند درون حباب‌های فلورسنت وجود دارد.

و یا دکتر منیژه رهبر استاد فیزیک دانشگاه تهران معتقد است هر چیزی که در اطراف خویش می بینیم به فیزیک ربط پیدا می کند. همچنین پاسخ به بسیاری از سوالهایی را که همیشه ذهن بشر به آن مشغول بوده است به وسیله علم فیزیک می توان داد. مثل این که دنیا چگونه بوجود آمده است؟ از چه تشکیل شده و کوچکترین جزء آن چیست؟

در کل می توان گفت که جهان در بزرگترین مقیاس تا ریزترین مقیاس در ارتباط با علم فیزیک می باشد. یکی دیگر از استادان دانشگاه نیز فیزیک را دانش کشف و استفاده عملی از قوانین و روابط حاکم بر پدیده های طبیعی می نامند که مبنای این دانش بر تجربه و آزمایش استوار است.

ماهیت:

رشته فیزیک در حد لیسانس عبارت است از فیزیک دبیرستانی به اضافه فیزیک قرن بیستم. از سوی دیگر می توان گفت که فیزیک در حد لیسانس مفاهیم فیزیکی دبیرستانی را عمیق تر کرده و طرز برخورد با مسائل فیزیکی را آموزش می دهد». دکتر پروین نیز می گوید: «فیزیک دانشگاهی بر پایه کتاب فیزیک هالیدی و برخی کتب دیگر که به زمینه های فیزیک مدرن می پردازد، قرار گرفته است یعنی به نظر من اگر کسی مطالبی را که در فیزیک هالیدی نوشته شده است به درستی بفهمد باید به او لیسانس فیزیکش را بدهند».

در زمین پیمایی شکل زمین و میدان گرانش آن بررسی می شود. در لرزه شناسی لرزه هایی که در اثر جابه جایی های درون زمین یا انفجارهای هسته ای زیرزمینی به وجود می آید مطالعه می شود. موضوع مغناطیس زمین در رابطه با قطب ها و میدان مغناطیسی زمین است.

شیمی فیزیکدان ها به مطالعه ساختمان ماده و تغییرات انرژی که در اثر واکنش های شیمیایی یا تغییر حالت های ماده (مانند وقتی گاز به مایع تبدیل می شود) به وجود می آید، می پردازند. کیهان شناسان در موضوع مبداء، ساختار و تحولات جهان مطالعه می کنند. فیزیکدانان در این حوزه به شناسایی چگونگی سازوکاری جهان و تشخیص ماهیت ماده و انرژی می پردازند. همانطوری که مکانیک کوانتومی در مورد هسته و ذره های اتمی به بررسی می پردازد.

رابطه تنگاتنگی میان مکانیک کوانتومی و اخترفیزیک وجود دارد که در تشریح ساختار و طرز کار ستارگان و دیگر اجرام فضایی به کار می رود. اختر فیزیکدانان در تلاشند تا ویژگی های هر چیزی که در جهان بزرگ مشاهده می کنند با واژه های دما، فشار چگالی و ترکیب های شیمیایی نشان دهند.

معرفی رشته ی فیزیک

در معرفی علم فیزیک دکتر پروین استاد فیزیک دانشگاه امیرکبیر می گوید: «فیزیک علم زندگی و اصلا علم حیات است».

یعنی ما در فیزیک اتمی کاری به این نداریم که هسته از چه تشکیل شده است بلکه هسته برایمان مرکزی با بار مثبت است و بیشتر توجه ما جلب الکترون های اطراف هسته می شود».

دکتر هوشنگ روحانی زاده استاد فیزیک دانشگاه تهران نیز در معرفی فیزیک اتمی می گوید: «اگر ما بپذیریم که در کل، علم فیزیک به دو بخش دنیای بزرگ و دنیای کوچک تقسیم می شود. دنیای بزرگ فیزیک، مربوط به دنیای روزمره است و در آن حرکت اتومبیل ها، موشک، ماهواره و در کل تمام حرکاتی که می بینیم مورد بررسی قرار می گیرد، فیزیک اتمی به دنیای بی نهایت کوچک ها برمی گردد چرا که ما در فیزیک اتمی به بررسی ساختار ذره ای به نام اتم می پردازیم و این که اتم چگونه تشکیل شده و چه ویژگی هایی دارد؟»

گرایش فیزیک هسته ای

دکتر رهبر در معرفی فیزیک هسته ای می گوید: «در فیزیک هسته ای، خود هسته، مورد مطالعه قرار می گیرد یعنی متخصصان و دانشمندان بررسی می کنند که هسته از چه تشکیل شده و چه نیروهایی بین اجزای هسته حکمفرما است و در نتیجه واکنش های انجام شده، چقدر انرژی آزاد می گردد؟»

دکتر دویلو نیز در معرفی این گرایش می گوید: «انرژی هسته ای و رادیوایزوتوپ ها مسائلی هستند که در فیزیک هسته ای مورد بررسی قرار می گیرد».

گرایش های مقطع لیسانس:

رشته فیزیک در دوره کارشناسی دارای ۵ گرایش اتمی مولکولی، هسته ای، حالت جامد، هواشناسی و نجوم است (البته فیزیک دارای گرایش دبیری نیز هست که ما در اینجا به بررسی آن نمی پردازیم چرا که گرایش دبیری به عنوان یک گرایش تخصصی در علم فیزیک مطرح نمی باشد) که تعداد واحدهای تخصصی هر یک از این گرایش ها در دوره کارشناسی بسیار محدود است و به همین دلیل گرایش های فوق در این دوره تفاوت محسوسی با یکدیگر ندارند. برای اطلاع هر چه بیشتر به معرفی اجمالی هر یک از گرایش های این دوره می پردازیم.

گرایش اتمی - مولکولی

فیزیک اتمی - مولکولی که مربوط به فیزیک جدید است از زمانی متولد شد که دانشمندان متوجه شدند کوچکترین جزء در طبیعت اتم نیست بلکه اتم از اجزای کوچکتری به نام الکترون ها و هسته تشکیل شده است. یعنی اتم از هسته ای تشکیل شده است که الکترون هایی در اطراف آن می گردند.

دکتر منیژه رهبر استاد فیزیک دانشگاه تهران در ادامه سخنان خویش می گوید: «در این میان فیزیک اتمی به بررسی نقل و انتقال های الکترون های اطراف هسته می پردازد و خواص آنها را مورد بررسی قرار می دهد.

فیزیک حالت جامد

گرایش حالت جامد مربوط به سیستم‌های بس ذره‌ای مخصوصا جامدات است.

سامان مقیمی عراقی در ادامه می‌گوید: «ابتدایی‌ترین کار در این گرایش بررسی بلورهای جامدات و خواص اپتیکی، مکانیکی، الکتریکی و صوتی امواجی است که در آن منتشر می‌شود که این بررسی منجر به پدیده‌های مختلفی مثل ابررسانایی، نیم رسانایی و یا پخش و انتقال گرما می‌گردد.»

دکتر پروین نیز می‌گوید: «مطالعه دانش مربوط به کریستال‌ها و ویژگی‌های فیزیکی آنها به گرایش حالت جامد بر می‌گردد.»

گرایش هواشناسی

دو گرایش نجوم و هواشناسی بسیار محدودتر از سه گرایش اتمی - مولکولی، هسته‌ای و حالت جامد ارائه می‌شود. برای مثال در سال تحصیل ۷۸-۷۹ گرایش هواشناسی تنها در دانشگاه هرمزگان ارائه شده و گرایش نجوم اصلا ارائه نشده است.

اما در معرفی این گرایش سامان مقیمی عراقی می‌گوید:

«گرایش هواشناسی، اطلاعات پایه‌ای و متنوعی درباره انواع پدیده‌های جوی و برخورد علمی با آنها ارائه می‌دهد و همچنین با مطالعه دینامیک وضعیت هوا می‌توان بررسی کرد که شرایط هوا چگونه تغییر کرده و چه پارامترهایی برای ایجاد این تغییر لازم است؟»

گرایش نجوم

سه بخش اصلی این گرایش را نجوم رصدی، اخترشناسی و کیهان‌شناسی تشکیل می‌دهد.

سامان مقیمی عراقی در ادامه می‌گوید: «در بخش نجوم که جنبه مشاهداتی دارد، پدیده‌های مختلف نجومی را رصد و ثبت کرده و سپس از آنها عکس گرفته و طیف آنها را می‌سنجد.

در اخترشناسی که جنبه نظری دارد وضعیت ستارگان مورد مطالعه قرار می‌گیرد یعنی بررسی می‌شود که هر ستاره در چه مرحله‌ای قرار دارد و چه اتفاقاتی برایش رخ می‌دهد؟

بخش کیهان‌شناسی نیز با این که زیاد جنبه نجومی ندارد اما به هرحال پیشرفتت را مدیون علم نجوم است. به این معنی که مدل‌های مختلف کیهان‌شناسی باید با داده‌های رصدی مطابقت کند.» گفتنی است که این کیهان‌شناسی به صورت کلاسیک به چگونگی ایجاد جهان و تشکیل ساختارهای کهکشانی مانند خوشه‌ها و ابر خوشه‌ها می‌پردازد.

آینده شغلی، بازار کار، درآمد:

امروزه اگر کشوری بخواهد پیشرفت کند باید پژوهش کند و چیزهای جدیدی بسازد. اگر بخواهد پژوهش کند باید به آزمایشگاه‌ها برود و اگر بخواهد در آزمایشگاه‌ها کار کند، احتیاج به تیم علمی دارد و در یک تیم علمی نیز همیشه متخصصان شاخه‌های مختلف فیزیک حضور دارند چون هر کاری که بخواهیم انجام بدهیم باید بنیان فیزیکی داشته باشد.

برای این که رشته های علوم پایه و از جمله فیزیک در جامعه ما موقعیت کاری مناسبی ندارند و در نهایت اگر شانس داشته باشند جذب کلاسهای تقویتی و خصوصی می شوند.»

البته این در مورد دانشجویانی صدق می کند که رشته فیزیک انتخاب چهل یا سی به بعد آنها بوده است و در واقع به امید این که فقط در دانشگاه پذیرفته شوند این رشته را انتخاب کرده اند و گرنه دانشجویانی که با علاقه و دقت و تامل بسیار این رشته را انتخاب کرده اند حتی به صورت خصوصی نیز در این رشته فعالیت می کند.

برای مثال یکی از فارغ التحصیلان این رشته کارگاهی برای ساخت وسایل اپتیکی دایر کرده است و یا تعدادی از فارغ التحصیلان با شرکت ایران خودرو برای بعضی از پروژه های این شرکت قرارداد بسته اند چون دانشجویان این رشته یاد می گیرند با مسائلی که در پیش رویشان قرار می گیرد براحتی برخورد کرده و مدل ساده ای برای حل مسائل ارائه بدهند.

توانایی های مورد نیاز و قابل توصیه:

اسماعیلیان دانشجوی دکتری فیزیک هسته ای دانشگاه شهید بهشتی می گوید: «فیزیک منهای ریاضی یعنی صفر به همین دلیل دانشجویان این رشته باید از نظر ریاضیات در سطح بسیار بالایی باشند.»

دکتر پروین در ادامه می گوید: «برای مثال اگر بخواهیم یک دستگاه الکتریکی بسازیم اول باید بدانیم چه قوانین فیزیکی بر آن حاکم است و بعد از شناخت آن قوانین، می توان دستگاه مورد نظر را با استفاده از فن و هنر ساخت.

«اگر کسی فیزیک را خوب خوانده باشد در سازمان های مختلف کشور از قبیل صداوسیما، برنامه و بودجه، مخابرات و همچنین در صنایع مختلف مفید واقع شده و موفق می گردد. چون دانشجویان فیزیک مطلب مختلفی از قبیل الکتریسته و مکانیک می خوانند و در زمینه های مختلف دید وسیعی پیدا می کنند.»

آقای صحبت زاده دانشجوی دکتری فیزیک دانشگاه شهید بهشتی در مورد موقعیت های شغلی فارغ التحصیلان فیزیک می گوید: «فارغ التحصیلان این رشته در حد کارشناسی می توانند در صنعت مخابرات، ارتباطات، نیروگاه های هسته ای، مراکز تولید قطعات غیرهادی و سلول های خورشیدی، صنایع تولید و نگهداری لیزر در صنعت، پزشکی و نظامی و سازمان انرژی اتمی فعالیت کنند.»

داریوش شیرازی فارغ التحصیل این رشته نیز می گوید: «اگر کسی به امید به دست آوردن یک موقعیت شغلی مناسب، وارد رشته فیزیک بشود، باید بداند که در انتها فقط یک مدرک لیسانس به دست خواهد آورد.

علاقه مند شده و این رشته را انتخاب می کنند.»
مهم این است که دانشجوی فیزیک از آنچه در اطرافش اتفاق می افتد به راحتی نگذرد.

وضعیت نیاز کشور به این رشته در حال حاضر:
امروزه اگر ما به فکر پیشرفت و ساخت وسایل صنایع مختلف کشورمان از نظامی گرفته تا پزشکی نباشیم باید این صنایع را به صورت آماده از کشورهای دیگر بخریم که این کار احتیاج به سرمایه ای گزاف دارد و باعث وابستگی کشور ما به کشورهای صنعتی می گردد»

دکتر رهبر نیز در همین زمینه می گوید: «ما در ایران صنایع چندانی نداریم و صنایع موجود نیز بیشتر مونتاژ بوده و ابتکاری نیست اما اگر روزی بخواهیم صنایع پیشرفته ای داشته باشیم باید خواص مواد را بدانیم تا متوجه شویم که چطور می توان از آنها استفاده بهتری بکنیم و وضعیت آن را بهبود ببخشیم و چنین پیشرفتی تنها با توسعه و پیشرفت علم فیزیک امکان پذیر است چرا که متخصصان فیزیک می توانند موجب بهبود کیفیت محصولات گشته و یا وسایل جدید طراحی بکنند. یعنی ما به جای این که مواد خام خود را خیلی ارزان صادر کنیم به یاری دانش فیزیک آنها را به محصولات ساخته تبدیل بکنیم چرا که این محصولات ارزش افزوده بسیار زیادی دارد.

سامان مقیمی عراقی نیز معتقد است که دانشجوی این رشته باید به فیزیک علاقه مند باشد به این معنی که از آنچه یاد گرفته است بتواند در زندگی روزمره خویش استفاده کند.

برای مثال با توجه به معلومات فیزیک دبیرستانی خود بررسی کند که آبی که از شیر آب می ریزد چرا به تدریج باریک می شود و سطح مقطع آن در این هنگام به چه حدی می رسد؟
بی شک عواملی که باعث شد نیوتن با افتادن سیب پی به قانون جاذبه ببرد، کنجکاوای مفرط، صبر و بردباری، مطالعه و آزمایش های مستمر و قدرت تحلیلی همراه با تفکر فراوان بود که با مشاهده پدیده های تکراری و عادی زندگی روزمره قوانینی را کشف کرد.

دکتر منیژه رهبر در این باره می گوید: «برخلاف رشته های مهندسی که با اتفاقات علمی کار دارند در رشته های علوم پایه از جمله فیزیک به چگونگی پیش آمدهای علمی توجه می کنند و در واقع به دنبال یافتن دلایل و چرایی هر پدیده یا اتفاق هستند و به همین دلیل بچه هایی که مستعد، باهوش و کنجکاو هستند، می توانند در این رشته موفق گردند.

اما متأسفانه چون در دبیرستان فیزیک بخوبی آموزش داده نمی شود و دانش آموزان تنها به حفظ فرمول ها می پردازند، نمی توانند بین آنچه خوانده اند و آنچه در دنیای خارج وجود دارد، ارتباط برقرار کنند و در نتیجه کنجکاوای آنها تحریک نمی شود و تعداد اندکی از دانش آموزان با استعداد به رشته فیزیک

نکات تکمیلی:

دکتر هادی دویلو استاد مهندسی هسته‌ای دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌گوید: «بیشتر واحدهای درسی دانشجویان گرایش‌های مختلف رشته فیزیک، در دوره لیسانس مشترک چرا که دانشجویان فیزیک تنها در سال آخر تحصیلی اقدام به انتخاب گرایش خود می‌کنند و هر گرایش نیز تنها ۹ واحد تخصصی یعنی سه درس تدریس می‌شود و به همین دلیل نمی‌توان بین یک لیسانس گرایش فیزیک حالت جامد یا هسته‌ای و یا سایر گرایش‌های تفاوتی قائل شد یعنی یک لیسانس فیزیک در هیچ یک از گرایشها متخصص نمی‌شود».

دکتر عراقی استاد فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر با تاکید بر همین امر می‌گوید: «هر دانشجوی فیزیک در دوره کارشناسی باید ۱۳۰ واحد بگذراند که دروس تخصصی هر یک از گرایش‌ها فقط ۹ واحد از این ۱۳۰ واحد است و بدون شک ۹ واحد نمی‌تواند تغییری در دیدگاه دانشجویان ایجاد کند و هر دانشجو فقط شناختی جزئی نسبت به گرایش مورد نظر خود پیدا می‌کند. تازه، گاه همین ۹ واحد نیز به گونه‌ای مشترک اما در دروسی مختلف در هر یک از گرایشها تدریس می‌شود یعنی کتابها یا واحدهای درسی هر گرایش، متفاوت است اما در کل همه به اطلاعات یکسانی دست پیدا می‌کنند. در نتیجه یک لیسانسه فیزیک، یک کارشناس فیزیک به معنای عام آن است و کارشناس یا متخصص در یکی از گرایشهای فوق به شمار نمی‌آید.

فیزیک هسته‌ای چیست؟

درون هر اتم می‌توان سه ذره ریز پیدا کرد: پروتون، نوترون و الکترون. پروتونها در کنار هم قرار می‌گیرند و هسته اتم را تشکیل می‌دهند، در حالی که الکترونها به دور هسته می‌چرخند. پروتون بار الکتریکی مثبت و الکترون بار الکتریکی منفی دارد و از آنجا که بارهای مخالف، یکدیگر را جذب می‌کنند، پروتون و الکترون هم یکدیگر را جذب می‌کنند و همین نیرو، سبب پایدار ماندن الکترونها در حرکت به دور هسته می‌گردد. در اغلب حالتها تعداد پروتونها و الکترونهای درون اتم یکسان است، بنابراین اتم در حالت عادی و طبیعی خنثی است.

نوترون، بار خنثی دارد و وظیفه اش در هسته، کنار هم نگاه داشتن پروتونهای هم بار است. می‌دانیم که ذرات با بار یکسان یکدیگر را دفع می‌کنند. در نتیجه وظیفه نوترونها این است که با فراهم آوردن شرایط بهتر، پروتونها را کنار هم نگاه دارند. (این کار توسط نیروی هسته‌ای قوی صورت می‌گیرد)

تعداد پروتونهای هسته نوع اتم را مشخص می‌کند. برای مثال اگر ۱۳ پروتون و ۱۴ نوترون، یک هسته را تشکیل دهند و ۱۳ الکترون هم به دور آن بچرخند، یک اتم آلومینیوم خواهید داشت و اگر یک میلیون میلیارد میلیارد اتم آلومینیوم را در کنار هم قرار دهید، آنگاه نزدیک به پنجاه گرم آلومینیوم خواهید داشت! همه آلومینیوم‌هایی که در طبیعت یافت می‌شوند، ^{27}Al یا آلومینیوم ۲۷ نامیده می‌شوند. عدد ۲۷ نشان دهنده جرم اتمی است که مجموع تعداد پروتونها و نوترونهای هسته را نشان می‌دهد.

تریتیوم که هیدروژن ۳ نیز خوانده می شود، در هسته خود یک پروتون و دو نوترون دارد و طی یک واپاشی رادیواکتیو به هلیوم ۳ تبدیل می شود. این بدان معنی است که اگر ظرفی پر از تریتیوم داشته باشید و آن را بگذارید و یک میلیون سال بعد برگردید، ظرف شما پر از هلیوم ۳ است. هلیوم ۳ از ۲ پروتون و یک نوترون ساخته شده و عنصری پایدار است. (در برخی عناصر مشخص، به طور طبیعی همه ایزوتوپ ها رادیواکتیو هستند. اورانیوم بهترین مثال برای چنین عناصری است که علاوه بر رادیواکتیویته زیاد سنگین ترین عنصر رادیواکتیو هم هست که به طور طبیعی یافت می شود. علاوه بر آن، هشت عنصر رادیواکتیو طبیعی هم وجود دارند که عبارتند از پولوتونیوم، استاتین، رادون، فرانسیم، رادیوم، اکتینیوم، توریم و پروتاکتسینایوم. عناصر سنگین تر از اورانیوم که به دست بشر در آزمایشگاه ساخته شده اند، همگی رادیواکتیو هستند.

واپاشی رادیو اکتیو

وحشت نکنید بر خلاف اسمش این فرایند بسیار ساده است! اتم یک ایزوتوپ رادیواکتیو طی یک واکنش خودبخودی به یک عنصر دیگر تبدیل می شود.

این واپاشی معمولاً از سه راه زیر انجام می شود:

۱- واپاشی آلفا

۲- واپاشی بتا

۳- شکافت خودبه خودی

اگر یک اتم آلومینیوم را درون یک بطری قرار دهید و میلیونها سال بعد برگردید، باز هم همان اتم آلومینیوم را خواهید یافت. بنابراین آلومینیوم ۲۷ یک اتم پایدار نامیده می شود.

بسیاری از اتمها در شکل های مختلفی وجود دارند. مثلاً مس دو شکل دارد: مس ۶۳ که ۷۰ درصد کل مس موجود در طبیعت است و مس ۶۵ که ۳۰ درصد بقیه را تشکیل می دهد. شکل های مختلف اتم، ایزوتوپ نامیده می شوند. هر دو اتم مس ۶۳ و مس ۶۵ دارای ۲۹ پروتون هستند، ولی مس ۶۳ دارای ۳۴ نوترون و مس ۶۵ دارای ۳۶ نوترون است. هر دو ایزوتوپ خصوصیات یکسانی دارند و هر دو هم پایدارند.

اتمهای ناپایدار

هیدروژن مثال خوبی از عنصری است که ایزوتوپ های متعددی دارد و فقط یکی از آنها رادیو اکتیو است. هیدروژن طبیعی (همان هیدروژنی که ما می شناسیم) در هسته خود دارای یک پروتون است و هیچ نوترونی ندارد. (البته چون فقط یک پروتون در هسته وجود دارد نیازی به نوترون نیست) ایزوتوپ دیگر هیدروژن، هیدروژن ۲ یا دو تریوم است که یک پروتون و یک نوترون در هسته خود جای داده است. دو تریوم، فقط ۰/۱۵ درصد کل هیدروژن را تشکیل می دهد و در طبیعت بسیار کمیاب است، با این حال مانند هیدروژن طبیعی رفتار می کند. البته از یک جهت با آن تفاوت دارد و آن، سمی بودن دو تریوم در غلظت های بالاست. دو تریوم هم ایزوتوپ پایدار است، ولی ایزوتوپ بعدی که تریتیوم خوانده می شود، ناپایدار است.

از این رو تا زمانی که در خارج بدن هستند تأثیری روی افراد ندارند. ولی اگر مواد غذایی آلوده به مواد تابنده ذرات آلفا بخورید، این ذرات می توانند آسیب مختصری درون بدن ایجاد کنند. ذرات بتا توانایی نفوذ بیشتری دارند که البته آن هم خیلی زیاد نیست، ولی در صورت خورده شدن خطر بسیار بیشتری دارند. ذرات بتا را می توان با یک ورقه فویل آلومینوم یا پلکسی گلاس متوقف کرد.

پرتوهای گاما همانند اشعه X فقط با لایه های ضخیم سربی متوقف می شوند. نوترونها هم به دلیلی بی یار بودن، قدرت نفوذ بسیار بالایی دارند و فقط با لایه های بسیار ضخیم بتن یا مایعاتی چون آب و نفت متوقف می شوند.

پرتوهای گاما و پرتوهای نوترون به دلیل همین قدرت نفوذ بالا می توانند اثرات بسیار وخیمی بر سلول های موجودات زنده بگذارند، تأثیراتی که گاه تا چند نسل ادامه خواهد داشت.

پس چه کار می شود کرد؟

با توجه به همه چیزهایی که گفتیم، کنترل و استفاده درست از انرژی هسته ای بیشترین اهمیت را دارد.

باید بدانیم چه کارهایی از این انرژی بر می آید و چه کارهایی فقط در تصورات ماست تا با آگاهی بیشتر از آن استفاده کنیم. خوب اول خوبی هایش را بگوییم یا بدی هایش را؟

توضیح تفاوت این سه راه کمی مشکل است اما بدون اینکه بدانید این سه راه چه فرقی با هم می کنند هم می توانید از ادامه مطلب سر در آورید!

در این فرایندها چهار نوع تابش رادیواکتیو مختلف تولید می شود:

۱- پرتو آلفا

۲- پرتو بتا

۳- پرتو گاما

۴- پرتوهای نوترون

باز هم برای اینکه بدانید چگونه، اینجا را بخوانید!

تابش های طبیعی خطرناک

درست است که واپاشی رادیواکتیو، یک فرآیند طبیعی است و عناصر رادیواکتیو هم بخشی از طبیعت هستند، ولی این تابش های رادیواکتیو برای موجودات زنده زیان بار هستند.

ذرات پرتوهای آلفا، بتا، نوترونها، پرتوهای گاما و پرتوهای کیهانی، همگی به تابش های یون ساز معروفند، بدین معنی که بر هم کنش آنها با اتم ها منجر به جداسازی الکترون ها از لایه ظرفیتشان می شود. از دست دادن الکترونها، مشکلات زیادی از جمله مرگ سلول ها و جهش های ژنتیکی را برای موجودات زنده به دنبال دارد. جالب است بدانید جهش ژنتیکی عامل بروز سرطان است.

ذرات آلفا، اندازه بزرگتری دارند و از این رو توانایی نفوذ زیادی در مواد ندارند، مثلاً حتی نمی توانند از یک ورق کاغذ عبور کنند.