

به نام خدا  
دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه  
دانشکده پزشکی  
قالب نگارش طرح درس Lessen Plan

عنوان درس: فیزیک اتمی و هسته ای	مخاطبان: دانشجویان کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی (ترم ۱)
تعداد و نوع واحد: ۲ واحد نظری	درس پیش نیاز: ندارد
زمان ارائه درس: نیمسال اول ۹۷-۹۸	ساعت مشاوره: دو شنبه ۱۰-۸
مدرس: دکتر کریم خوش گرد	

**هدف کلی درس:**

آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی پایه ای فیزیک اتمی و هسته ای به منظور استفاده از مفاهیم آن در کاربردهای پزشکی

**اهداف کلی جلسات: (جهت هر جلسه یک هدف)**

- ۱- آشنایی دانشجویان با پیدایش فیزیک جدید، نظریه نسبیت خاص و مسایل مربوطه
  - ۲- آشنایی دانشجویان با نظریه اتمی ماده و الکتريسته
  - ۳- آشنایی دانشجویان با مدل های اتمی ۱
  - ۴- آشنایی دانشجویان با مدل های اتمی ۲
  - ۵- آشنایی دانشجویان با نظریه اتمی تابش و مسایل مربوطه
  - ۶- آشنایی دانشجویان با قوانین تابش جسم سیاه، پلانک، استفان-بولتزمن، وین و ...
  - ۷- آشنایی دانشجویان با نظریه موجی-ذره ای ۱
  - ۸- آشنایی دانشجویان با نظریه موجی-ذره ای ۲
  - ۹- آشنایی دانشجویان با نظریه موجی-ذره ای ۳
  - ۱۰- آشنایی دانشجویان با اصول عدم قطعیت هایزنبرگ و مسایل مربوطه
  - ۱۱- آشنایی دانشجویان با مفاهیم مکانیک کوانتومی ۱
  - ۱۲- آشنایی دانشجویان با مفاهیم مکانیک کوانتومی ۲
  - ۱۳- آشنایی دانشجویان با مفاهیم مکانیک کوانتومی ۳
  - ۱۴- آشنایی دانشجویان با اتم هیدروژن در مکانیک موجی
  - ۱۵- آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی هسته، مدل های هسته ای
  - ۱۶- آشنایی دانشجویان با واکنش های هسته ای و کاربرد آنها در پزشکی
  - ۱۷- آشنایی دانشجویان با برخوردها و برهمکنش های تابش با ماده
  - ۱۸- آشنایی دانشجویان با روش های آشکارسازی ذرات یا تابش و شتابدهنده های ذرات
- توضیح: به علت تعدد سرفصل ها نیاز به برگزاری یک جلسه جبرانی در ساعت جبرانی کلاس برای پوشش کامل مطالب وجود دارد.

**اهداف ویژه رفتاری به تفکیک اهداف کلی هر جلسه**

**جلسه اول**

**هدف کلی:** آشنایی با پیدایش فیزیک جدید، نظریه نسبیت خاص و مسایل مربوطه

**اهداف ویژه:**

در پایان دانشجو قادر باشد

۱-۱- موارد و مباحث کلی فیزیک جدید را بشناسد.

۲-۱- موارد ناقص نظریه های کلاسیکی را توضیح دهد.

- ۱-۳- اصول موضوعی نسبت خاص انیشتین را بیان کند.  
۱-۴- پیامدهای موضوعی نسبت خاص را توضیح دهد.  
۱-۵- اثرات نسبیتی و دینامیک نسبیتی را بشناسد و مسایل در این حوزه را تحلیل نماید.

### جلسه دوم

**هدف کلی:** آشنایی با نظریه اتمی ماده و الکتريسته

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد  
۱-۲- نظریه اتمی ماده را بیان کند.  
۲-۲- موارد مرتبط به توجیه کلاسیکی از دیدگاه الکتريسته مربوط به اتم را بیان کند.  
۲-۳- نظریه کوانتومی در فیزیک مدرن را توضیح دهد.  
۲-۴- ساختار اتم و هسته را بر اساس نظریه مورد پذیرش توضیح دهد.

### جلسه سوم

**هدف کلی:** آشنایی با مدل های اتمی ۱

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد  
۱-۳- ساختار کلی اتم را توضیح دهد.  
۲-۳- خصوصیات کلی اتم ها را بشناسد و فهرست نماید.  
۳-۳- مدل تامسون (مدل اتمی هندوانه ای یا مدل کیک کشمشي) را بشناسد و توضیح دهد.  
۳-۴- مدل ارایه شده توسط رادرفورد (مدل رادرفورد) و آزمایش رادرفورد را با تأکید بر جنبه های فیزیکی شرح دهد.

### جلسه چهارم

**هدف کلی:** آشنایی با مدل های اتمی ۲

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد  
۱-۴- مدل بور (مدل اتمی سیاره ای) را بشناسد و توضیح دهد.  
۲-۴- مفهوم مدارهای مانا را بشناسد و نحوه گذار الکترون در تابش یا گسیل اتمی را شرح دهد.  
۳-۴- نارسایی های مدل اتمی بور را توضیح دهد.  
۴-۴- مدل شرودینگر (مدل اتمی کوانتومی یا ابر الکترونی) را بشناسد و آن را توضیح دهد.  
۴-۵- اصل طرد پائولی را توضیح دهد.

### جلسه پنجم

**هدف کلی:** آشنایی با نظریه اتمی تابش و مسایل مربوطه

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد  
۱-۵- نظریه های کلاسیکی تابش را بشناسد و توضیح دهد.  
۲-۵- نظریه اتمی تابش امواج الکترومغناطیسی را بشناسد و شرح دهد.  
۳-۵- نظریه پلانک را بیان کند و مسایل فیزیکی مربوطه و فرمول های مرتبط را تشریح کند.

### جلسه ششم

**هدف کلی:** آشنایی با قوانین تابش جسم سیاه، پلانک، استفان-بولتزمن، وین و ...

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد  
۱-۶- تعریفی از جسم سیاه ارایه نماید.

- ۲-۶- تابش از جسم سیاه و مفروضات لازم را بشناسد و شرح دهد.
- ۳-۶- وابستگی تابش از جسم سیاه به عوامل مختلف را توضیح دهد.
- ۴-۶- نظریه پلانک در تابش جسم سیاه را بشناسد و توضیح دهد.
- ۵-۶- قانون استفان بولتزمن و عوامل مرتبط با آن را توضیح دهد.
- ۶-۶- قانون جابجایی وین و موارد مربوطه را شرح دهد.

#### جلسه هفتم

**هدف کلی:** آشنایی با نظریه موجی-ذره ای ۱

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد
- ۱-۷- مفاهیم موج و ذره را در فیزیک تعریف کند و خصوصیات هر یک را شرح دهد.
- ۲-۷- نور به عنوان موج الکترومغناطیسی و ویژگی های آن را بشناسد.
- ۳-۷- موارد تظاهر و بروز جنبه های موجی نور را توضیح دهد.
- ۴-۷- موارد تظاهر و بروز جنبه های ذره ای نور را توضیح دهد.

#### جلسه هشتم

**هدف کلی:** آشنایی با نظریه موجی-ذره ای ۲

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد
- ۱-۸- اثر فوتوالکتریک را بشناسد.
- ۲-۸- نظریات کلاسیکی اثر فوتوالکتریک را توضیح دهد.
- ۳-۸- دستگاه ساخته شده و آزمایش انجام شده توسط انیشتین را بشناسد و نحوه عملکرد آن را شرح دهد.
- ۴-۸- مشاهدات موجود در آزمایش فوتوالکتریک را فهرست کرده و موارد شکست کلاسیکی را توضیح دهد.
- ۵-۸- نحوه توضیح و توجیه انیشتین در مورد اثر فوتوالکتریک را شرح دهد.
- ۶-۸- اثر کامپتون و نحوه تفسیر آزمایش کامپتون و نتایج آن را شرح دهد.

#### جلسه نهم

**هدف کلی:** آشنایی با نظریه موجی-ذره ای ۳

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد
- ۱-۹- خاصیت موجی ذرات را بشناسد.
- ۲-۹- فرضیه دوبروی را بشناسد و آن را بیان کند.
- ۳-۹- آزمایش دیویسون و گرم را تشریح کرده و توضیح دهد.
- ۴-۹- نتایج آزمایش دیویسون و گرم را تفسیر و توجیه کند.
- ۵-۹- مثال های دیگری از خاصیت موجی ذرات را ارائه دهد.

#### جلسه دهم

**هدف کلی:** آشنایی با اصول عدم قطعیت هایزنبرگ و مسایل مربوطه

#### اهداف ویژه:

- در پایان دانشجو قادر باشد
- ۱-۱۰- خاصیت دوگانگی موج-ذره و نظریه دوبروی در مکانیک کوانتومی را ارائه دهد.
- ۲-۱۰- اصل عدم قطعیت برای امواج کلاسیکی را بشناسد و تشریح کند.
- ۳-۱۰- اصل های اول و دوم عدم قطعیت هایزنبرگ را تعریف و تشریح کند.
- ۴-۱۰- پیامدهای اصول عدم قطعیت هایزنبرگ با ذکر مثال های مربوطه را توضیح دهد.

#### جلسه یازدهم

**هدف کلی:** آشنایی با مفاهیم مکانیک کوانتومی ۱

**اهداف ویژه:**

در پایان دانشجو قادر باشد

- ۱-۱۱- امواج ایستاده در فیزیک کلاسیک را توضیح دهد.
- ۲-۱۱- مفهوم مدارهای مانا را بر اساس امواج ایستاده برای حرکت الکترون در اتم توجیه و تفسیر کند.
- ۳-۱۱- تابع موج را تعریف کند و مفهوم آن را درک کند.
- ۴-۱۱- تابع چگالی احتمال را تعریف کرده و آن را توضیح دهد.

#### جلسه دوازدهم

**هدف کلی:** آشنایی با مفاهیم مکانیک کوانتومی ۲

**اهداف ویژه:**

در پایان دانشجو قادر باشد

- ۱-۱۲- مفهوم ذره در جعبه را درک کند و مثالی در این زمینه ارائه دهد.
- ۲-۱۲- توابع موج ذره در جعبه و مقادیر انرژی متناظر با آن را با دید کلاسیکی موج ایستاده درک، محاسبه و تفسیر کند.
- ۳-۱۲- معادله شرودینگر و پارامترها و اجزای مربوطه را بشناسد و توضیح دهد.
- ۴-۱۲- شرایط بهنجارش (نرمال سازی) تابع چگالی احتمال را درک کرده و توضیح دهد.
- ۵-۱۲- شرایط مرزی برای بدست آوردن توابع موج را بشناسد.
- ۶-۱۲- معادله شرودینگر را برای یک حالت خاص و ساده بنویسد و توضیح دهد.

#### جلسه سیزدهم

**هدف کلی:** آشنایی با مفاهیم مکانیک کوانتومی ۳

**اهداف ویژه:**

در پایان دانشجو قادر باشد

- ۱-۱۳- معادله شرودینگر را برای یک ذره به دام افتاده در جعبه (مانسته ی الکترون در اتم) بنویسد و توضیح دهد.
- ۲-۱۳- توابع موج ذره در جعبه و مقادیر انرژی متناظر با آن را با استفاده از معادله شرودینگر محاسبه و تفسیر کند.
- ۳-۱۳- یک مثال واقعی از وضعیت ذره در جعبه (سطح انرژی الکترون در پیوند یک مولکول آلی) ارائه و با استفاده از مفاهیم مکانیک کوانتومی حل نماید.
- ۴-۱۳- مفهوم واگنی (Degeneracy) انرژی در توابع موج مختلف را درک کرده و توضیح دهد.
- ۵-۱۳- ترازهای انرژی را برای الکترون در اتم هیدروژن با استفاده از مدل کلاسیک (مدل بور) بدست آورد.

#### جلسه چهاردهم

**هدف کلی:** آشنایی با اتم هیدروژن در مکانیک موجی

**اهداف ویژه:**

در پایان دانشجو قادر باشد

- ۱-۱۴- معادله عمومی شرودینگر را برای الکترون در اتم هیدروژن بنویسد.
- ۲-۱۴- توابع موج را برای الکترون در اتم هیدروژن با استفاده از ساده سازی های لازم بدست آورد.
- ۳-۱۴- بر اساس توابع موج، مقادیر انرژی گسسته را محاسبه کند و مقدار کلاسیکی بدست آمده قبلی مقایسه کند.
- ۴-۱۴- توابع چگالی احتمال شعاعی، زاویه ای و سمتی را برای حالت های مختلف در اتم هیدروژن محاسبه نماید.
- ۵-۱۴- گسسته بودن تکانه زاویه ای را با استفاده از مکانیک موجی نشان دهد.
- ۶-۱۴- مفهوم اسپین ذاتی را درک و تفسیر کند.
- ۷-۱۴- آزمایش اشترن-گرلاخ را تشریح کند.
- ۸-۱۴- اثر زیمان را توضیح داده و تفسیر نماید.
- ۹-۱۴- مفهوم ساختار ریز را توضیح داده و تفسیر نماید.

#### جلسه پانزدهم

**هدف کلی:** آشنایی با مفاهیم اساسی هسته، مدل های هسته ای

## اهداف ویژه:

- در پایان دانشجوی قادر باشد
- ۱-۱۵- ساختار هسته را مرور و معرفی کند.
  - ۲-۱۵- مفاهیم اساسی هسته نظیر جرم، بار، اندازه هسته را بشناسد.
  - ۳-۱۵- نیروی جاذبه قوی هسته ای بین نوکلئون ها را بشناسد و خصوصیات آن را توضیح دهد.
  - ۴-۱۵- مدل های هسته ای مهم مانند مدل قطره ای، مدل لایه ای، و خصوصیات هر یک را بشناسد و توضیح دهد.

### جلسه شانزدهم

**هدف کلی:** آشنایی با واکنش های هسته ای و کاربرد آنها در پزشکی

## اهداف ویژه:

- در پایان دانشجوی قادر باشد
- ۱-۱۶- پایداری هسته ها و علل ناپایداری آنها و انرژی بستگی هسته را بشناسد و توضیح دهد.
  - ۲-۱۶- مفاهیمی مانند ایزوتوپ، رادیوایزوتوپ، ایزوتون، ایزوبار، ایزومر و مفاهیم پرتوزایی، فعالیت ویژه و نحوه اندازه گیری آنها را بشناسد.
  - ۳-۱۶- تبدیلات مختلف هسته ای نظیر گسیل آلفا، بتا، پوزیترون، گاما، گیراندازی الکترون مداری، تبدیل داخلی، شکافت و کاربرد مهم تابش های هسته ای را بشناسد و نحوه پایداری جرم و انرژی در هر تبدیل را شرح دهد.
  - ۴-۱۶- رادیوایزوتوپ های پرکاربرد در علوم پزشکی مانند تکنسیوم، ید و دیگر منابع گسلینده گاما و پوزیترون آشنا شود و موارد کاربردی را توضیح دهد.

### جلسه هفدهم

**هدف کلی:** آشنایی با برخوردها و برهمکنش های تابش با ماده

## اهداف ویژه:

- در پایان دانشجوی قادر باشد
- ۱-۱۷- انواع برخورد یا برهمکنش های فوتون با ماده را بر شمرد و هر یک را توضیح دهد.
  - ۲-۱۷- انواع برخورد یا برهمکنش های الکترون با ماده را بر شمرد و هر یک را توضیح دهد
  - ۳-۱۷- انواع برخورد یا برهمکنش های نوترون با ماده را بر شمرد و هر یک را توضیح دهد.

### جلسه هجدهم

**هدف کلی:** آشنایی با روش های آشکارسازی ذرات یا تابش و شتابدهنده های ذرات

## اهداف ویژه:

- در پایان دانشجوی قادر باشد
- ۱-۱۸- روش های مختلف آشکارسازی ذرات و تابش یونیزان را بشناسد.
  - ۲-۱۸- نحوه عملکرد در روش های مختلف آشکارسازی ذرات و تابش یونیزان و نیز جنبه های فیزیکی در هر مورد را توضیح دهد.
  - ۳-۱۸- با شتابدهنده ذرات آشنا شود و انواع آن مانند شتابدهنده ی الکترواستاتیکی، بتاترون، سیکلوترون، و غیره را بشناسد.
  - ۴-۱۸- با ساختمان کلی شتابدهنده خطی الکترون و نحوه عملکرد آن به لحاظ کاربری آن در پزشکی (پرتودرمانی) آشنا شود و آنها را توضیح دهد.

## منابع:

❖ کنت اث کرین " فیزیک جدید " آخرین ویرایش؛ ترجمه: دکتر منیژه رهبر و بهرام معلمی. انتشارات نشر دانشگاهی. کد کتابخانه ای: QC 21.2. K719.

❖ E.B. Podgorask." Radiation Physics for Medical Physicists" Springer, latest edition.

- ❖ والتر مایرهورف " مبانی فیزیک هسته ای " آخرین ویرایش، ترجمه دکتر محمد فرهاد رحیمی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ❖ آلبرت، جان.ر. سزت، هنری. "آشنایی با فیزیک اتمی و هسته ای" (جلد اول و دوم)؛ آخرین چاپ.
- ❖ ریچاردز، انگ، هر. "آشنایی با فیزیک هسته ای"، آخرین ویرایش (و چاپ).

## روش تدریس:

سخنرانی برنامه ریزی شده، پرسش و پاسخ، بحث گروهی، ایفای نقش، یادگیری مبتنی بر مسأله (حل مسأله)، سمینار کلاسی.

**سنجش و ارزشیابی**

ساعت	تاریخ	نمره	روش آزمون	آزمون
با هماهنگی قبلی در ساعت جبرانی کلاس	بعد از برگزاری جلسه هشتم (در ساعت جبرانی کلاس)	۶	تشریحی، چهار گزینه ای	آزمون میان دوره
ساعت اعلام شده توسط آموزش	تاریخ ابلاغی آموزش	۱۰	تشریحی، چهار گزینه ای	آزمون پایان ترم
---	تمام جلسات کلاس	۲	حضور و غیاب، شرکت فعال در بحث های کلاسی، انجام تمرین و تکالیف محوله، انجام تحقیق مرتبط و ارائه سمینار کلاسی	فعالتهای کلاسی

**مقررات درسی و انتظارات از دانشجو:**

از دانشجویان محترم انتظار می رود که با توجه به اهمیت درس و تنوع منابع و توجه به محدودیت زمانی جهت هر چه بهتر برگزار شدن این واحد درسی به نکات زیر توجه فرمایید.

- ۱- حضور منظم و دقیق در کلاس
- ۲- شرکت در فعالیتهای داخل کلاسی و بحث گروهی
- ۳- رجوع به منابع معرفی شده
- ۴- مطرح کردن سوالات جلسه قبل در ابتدای جلسه بعدی
- ۵- حل تمرین، و تکالیف واگذار شده بر عهده دانشجویان و تحویل در جلسه بعدی.

**جدول زمانبندی برنامه:**

روز و ساعت جلسه: یکشنبه ۱۶-۱۴

مدرس تمام جلسات: دکتر کریم خوش گرد

جلسه	موضوع هر جلسه	روش تدریس	وسیله کمک آموزشی
۱	پیدایش فیزیک جدید، نظریه نسبیت خاص و مسایل مربوطه	سخنرانی، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۲	نظریه اتمی ماده و الکتریسته	سخنرانی، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۳	مدل های اتمی ۱	سخنرانی، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۴	مدل های اتمی ۲	سخنرانی، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور

۵	نظریه اتمی تابش و مسایل مربوطه	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۶	قوانین تابش جسم سیاه، پلانک، استفان - بولتزمن، وین و غیره	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۷	نظریه موجی - ذره ای ۱	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۸	نظریه موجی - ذره ای ۲	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۹	نظریه موجی - ذره ای ۳	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۰	اصول عدم قطعیت هایزنبرگ و مسایل مربوطه	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۱	مفاهیم مکانیک کوانتومی ۱	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۲	مفاهیم مکانیک کوانتومی ۲	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۳	مفاهیم مکانیک کوانتومی ۳	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۴	اتم هیدروژن در مکانیک موجی	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۵	مفاهیم اساسی هسته، مدل های هسته ای	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، حل مسأله	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۶	واکنش های هسته ای و کاربرد آنها در پزشکی	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، ایفای نقش، پرسش و پاسخ، حل مسأله، ارائه سمینار کلاسی	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۷	برخوردها و برهمکنش های تابش با ماده	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، ایفای نقش، پرسش و پاسخ، حل مسأله، ارائه سمینار کلاسی	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور
۱۸	روش های آشکارسازی ذرات یا تابش و شتابدهنده های ذرات	سخنرانی ، نمایش اسلاید، بحث گروهی، ایفای نقش، پرسش و پاسخ، حل مسأله، ارائه سمینار کلاسی	وایت برد، رایانه، ویدئو پروژکتور

توضیح: به علت تعدد سرفصل ها نیاز به برگزاری یک جلسه جبرانی در ساعت جبرانی کلاس برای پوشش کامل مطالب وجود دارد.