

دانشکده پیراپزشکی قالب نگارش طرح درس ترمی

عنوان درس : فیزیک پرتوشناسی تشخیصی و رادیواکتیویته
تعداد واحد: (یا سهم استاد از واحد) : ۴ واحد
زمان ارائه درس: شنبه ۱۶-۱۴ و یکشنبه ۸-۱۰
مدرس: سید مجتبی حسینی، دکترای فیزیک پزشکی
مخاطبان: کارشناسی پزشکی هسته ای، ترم دوم
ساعت پاسخگویی به سوالات فراگیر: یکشنبه ۱۲-۱۰
نیمسال دوم ۹۹-۱۴۰۰
درس پیش نیاز: فیزیک عمومی

هدف کلی درس: در این دانشجویان با فیزیک پرتوشناسی و مفاهیم مربوطه به رادیواکتیویته آشنا خواهند شد. مفاهیم پایه برهمکنشهای فوتون و ذرات باردار با ماده و همچنین دوزیمتری پرتوها نیز از اهداف کلی این درس به حساب می آیند.

اهداف کلی جلسات : (جهت هر جلسه یک هدف)

۱. معرفی درس، منابع، ارزشیابی مقدماتی، مقدمه ای بر فیزیک پرتو
۲. آشنایی با ساختار ماده و ماهیت پرتوها
۳. آشنایی با تاریخچه مدل‌های اتمی
۴. آشنایی با ساختمان هسته
۵. آشنایی با مدل‌های هسته ای
۶. آشنایی با فیزیک تولید پرتو ایکس
۷. آشنایی با فیزیک رادیواکتیویته
۸. آشنایی با کینتیک رادیواکتیویته
۹. آشنایی با کینتیک رادیواکتیویته (ادامه)
۱۰. حل تمرین و رفع اشکال
۱۱. آزمون میان ترم
۱۲. برخورد فوتون ها با ماده
۱۳. برخورد فوتون با ماده (ادامه)
۱۴. برخورد فوتون با ماده (ادامه)
۱۵. برخورد فوتون با ماده (ادامه)
۱۶. برخورد پرتوهای ذره ای باردار با ماده
۱۷. برخورد نوترون با ماده
۱۸. منابع تولید مواد رادیونوکلئوتید : سیکلوترون، راکتور، ژنراتور های کلینیکی
۱۹. مقدمه ای بر دوزیمتری : آشنایی با کمیت ها و واحدهای رایج در سنجش پرتو
۲۰. آشکارساز و دوزیمترهای پزشکی هسته ای
۲۱. آزمون میان ترم
۲۲. آشکارسازهای گازی
۲۳. آشکارسازهای سنتیلاسیون
۲۴. آشکارسازهای سنتیلاسیون (ادامه)
۲۵. آشکارسازهای نیمه رسانا
۲۶. آشکارسازی پرتو چشمه های آزمایشگاهی *In Vitro*
۲۷. آشکارسازی پرتو چشمه های آزمایشگاهی *In Vitro* (ادامه)

۲۸. آشکارسازی پرتو داخل بدنی In Vivo
۲۹. آشکارسازی پرتو داخل بدنی In Vivo (ادامه)
۳۰. دوزیمترهای مورد استفاده در رادیولوژی تشخیصی
۳۱. مقدمه ای بر رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی
۳۲. حل تمرین و رفع اشکال و کنفرانس ها

اهداف ویژه به تفکیک اهداف کلی هر جلسه:

۱- معرفی درس، منابع، ارزشیابی مقدماتی، مقدمه ای بر فیزیک پرتو

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود:

- ۱-۱) مفهوم ذره و پرتو را تشریح نماید.
- ۱-۲) انواع نیروها و انرژی های موجود در طبیعت را تشریح نماید و آنها را مقایسه کند.
- ۱-۳) مفاهیم فیزیکی اساسی را در فیزیک کلاسیک و نوین مقایسه کند.

۲- آشنایی با ساختار ماده و ماهیت پرتوها

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود:

- ۲-۱) ساختار اتم و ملکولها را تشریح نماید.
- ۲-۲) انواع پیوند ملکولی را توضیح دهد و ویژگیهای آنها را بیان و مقایسه کند.
- ۲-۳) انواع پرتوها (ذره ای و الکترومغناطیسی) را دسته بندی کند و در مورد ویژگیهای هر یک بحث کند.
- ۲-۴) پرتوهای یونساز و غیز یونساز را تعریف کند و علت اختلاف آنها را بداند.

۳- آشنایی با تاریخچه مدل‌های اتمی

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود:

- ۳-۱) مدل اتمی تامسون (کشمشی) تشریح کند.
- ۳-۲) مدل اتمی رادرفورد را تشریح کند و مزایا و معایب آنها را بیان نماید.
- ۳-۳) مدل اتمی شرودینگر را تشریح نماید و مزایا و معایب آنرا توصیف کند.
- ۳-۴) اعداد کوانتومی را بیان نماید و هر یک را توضیح دهد.

۴- آشنایی با ساختمان هسته

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود:

- ۴-۱) اجزا هسته را تشریح و ویژگیهای آنها را بیان کند.
- ۴-۲) انواع نوکلئوتیدها را بر اساس تعداد پروتون و نوترون دسته بندی کند. (ایزوتون، ایزوتوپ، ایزوبار و ایزومر)
- ۴-۳) واحد جرم اتمی و نحوه محاسبه آن را توضیح دهد.
- ۴-۴) تفاوت های عمده فیزیک اتمی و هسته ای را بنویسد. (از نظر انرژی بستگی، ابعاد فیزیکی و ...)
- ۴-۵) نقص جرمی هسته و انرژی بستگی نوکلئون را توضیح دهد و آنرا محاسبه کند.

۵- آشنایی با مدل‌های هسته ای

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود:

- ۵-۱) انواع مدل‌های هسته ای را تشریح کند.
- ۵-۲) خصوصیات و رفتارهای هسته ها را بر مبنای مدل‌های هسته ای تشریح نماید.
- ۵-۳) هسته های با اعداد جادویی را نام ببرد و علت رفتار این هسته ها را توجیه کند.
- ۵-۴) نمودار پایداری هسته ها را رسم نماید و در مورد پایداری هسته ها با توجه به نمودار مذکور توضیح دهد .

۶- آشنایی با فیزیک تولید پرتو ایکس

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۶-۱) اجزا مختلف تیوب پرتو ایکس را نام ببرد و نحوه عملکرد هر یک از آنها را بیان کند .
- ۶-۲) برخورد الکترون با ماده هدف به طور خلاصه تشریح کند.
- ۶-۳) انواع پرتوهای ایکس تولید شده در اثر برخورد الکترون با ماده را نام ببرد و هر یک را تشریح کند.
- ۶-۴) عوامل موثر بر میزان تولید پرتوهای ایکس تابش ترمزی و مشخصه را فهرست کند و در مورد آنها را توضیح دهد.

۷- آشنایی با فیزیک رادیواکتیویته

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۷-۱) انواع واپاشی های مواد رادیواکتیو را نام برده معادله آنها را نوشته و نوع تبدیل را تعیین کند. (آلفا، بتای مثبت و منفی، انتشار پوزیترون، شکار الکترون ، پدیده فنا ، تابش گاما و تبدیل داخلی و مثالهایی از آنها)
- ۷-۲) ویژگیهای محصولات انواع واپاشی را توضیح دهید و هر واپاشی را روی نمودار پایداری هسته رسم نماید.
- ۷-۳) پیش شرط وقوع واپاشی های نام برده را بدانند.
- ۷-۴) الکترون اوزه را تعریف کند.

۸- آشنایی با کینتیک رادیواکتیویته

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۸-۱) کمیت های لازم برای بررسی رفتار رادیواتم را تعریف کنید. (اکتیویته و یکاها، ثابت واپاشی، نیمه عمر فیزیکی ، متوسط، بیولوژیکی و موثر)
- ۸-۲) رابطه ریاضی تعداد رادیواتمهای باقیمانده در واپاشی را برحسب زمان نوشته و در مورد عوامل موثر بر آن توضیح دهد.
- ۸-۳) نحوه به دست آوردن جرم یک نمونه رادیواکتیو را با داشتن اطلاعات تعداد رادیواتمها و عدد جرمی آن را بدانند.
- ۸-۴) اکتیویته ویژه را تعریف کند.

۹- آشنایی با کینتیک رادیواکتیویته (ادامه)

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۹-۱) رادیواکتیویته طبیعی و مصنوعی را تعریف نماید .
- ۹-۲) سری های رادیواکتیویته طبیعی را نام ببرد.
- ۹-۳) راههای تولید مواد رادیواکتیو مصنوعی را تشریح کند.
- ۹-۴) جوش هسته ای و شکافت هسته ای ویژگیهای آن را تشریح کند.

۱۰- حل تمرین و رفع اشکال

۱۱- آزمون میان ترم

۱۲- برخورد فوتون ها با ماده

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱۲-۱) مفاهیم برخورد الاستیک و غیر الاستیک را توضیح دهد.
- ۱۲-۲) قانون عکس مجذوری را تشریح کند.
- ۱۲-۳) تفاوت برهمکنش ذرات باردار و فوتون ها را تشریح کند.
- ۱۲-۴) تضعیف فوتون در برخورد با ماده و عوامل موثر بر آن را تشریح کند.
- ۱۲-۵) مفاهیم درصد عبور - ضخامت نیم کننده - ضخامت یک دهم کننده - مسافت میانگین آزاد و سطح مقطع را بداند.
- ۱۲-۶) انواع ضرایب تضعیف خطی، ضریب تضعیف جرمی، ضریب تضعیف الکترونی و اتمی را تعریف کند و این مفاهیم را تشریح کند.
- ۱۲-۷) ضریب انتقال جرمی و ضریب جذب جرمی را تعریف کند.

۱۳- برخورد فوتون با ماده (ادامه)

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱۳-۱) معادله تضعیف پرتوهای فوتونی در ماده را بنویسد و نمودار تضعیف را بکشد.
- ۱۳-۲) انواع برخوردهای فوتون ها با ماده و عوامل موثر بر آن را نام ببرد.
- ۱۳-۳) پدیده فوتوالکتریک با ماده و عوامل موثر بر آن را تشریح کند.
- ۱۳-۴) اهمیت پدیده فوتوالکتریک را در پرتوشناسی تشخیصی تشریح نماید.

۱۴- برخورد فوتون با ماده (ادامه)

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱۴-۱) پدیده واپاشی فوتونی را تشریح کنید.
- ۱۴-۲) پدیده تامسون و رایلی و عوامل موثر بر آن را تشریح کند.
- ۱۴-۳) نمودار تضعیف شدت پرتوهای فوتونی با ماده را با توجه به پدیده های فوق بکشد و تشریح کند.

۱۵- برخورد فوتون با ماده (ادامه)

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱۵-۱) پدیده کامپتون با ماده و عوامل موثر بر آن را تشریح کند.
- ۱۵-۲) اهمیت پدیده های کامپتون و فوتوالکتریک را در پرتودرمانی بیماران توصیف نماید.
- ۱۵-۳) پدیده تولید جفت و تولید سه گانه و عوامل موثر بر آن را تشریح کند.
- ۱۵-۴) اهمیت پدیده تولید جفت را در تصویربرداری PET توضیح دهد.

۱۶- برخورد پرتوهای ذره ای باردار با ماده

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱۶-۱) مفهوم برد ذرات در ماده و لزوم تعریف آن را تشریح کند.
- ۱۶-۲) مفهوم ضریب انتقال انرژی LET ذره باردار را بیان کند.
- ۱۶-۳) چهار ساز و کار اصلی برهمکنش ذرات باردار با ماده را بداند.
- ۱۶-۴) تابش ترمزی و عوامل موثر بر آن را به صورت کامل توضیح دهد.

۱۶-۵) مفهوم توان توقف سازی ماده را بنویسد و تفاوت آن با LET را بیان کند.

۱۶-۶) عوامل موثر بر توان توقف سازی ماده را تشریح کند.

۱۷- برخورد نوترون با ماده

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

۱۷-۱) پنج واکنش نوترون با هسته را نام ببرد و هر یک از آنها را به صورت خلاصه شرح دهد.

۱۷-۲) سطح مقطع کلی نوترون تعریف کند.

۱۷-۳) معادله عبور نوترون از میان ماده را بنویسد.

۱۷-۴) BNCT را شرح دهد.

۱۸- منابع تولید مواد رادیونوکلئوتید : سیکلوترون، راکتور، ژنراتور های کلینیکی

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

۱۸-۱) روشهای تولید رادیونوکلئوتید را نام ببرد و آنها را مقایسه کند.

۱۸-۲) در مورد نحوه تولید رادیونوکلئوتیدها تولید شده در سیکلوترون و ویژگیهای آنها توضیح دهد.

۱۸-۳) در مورد نحوه تولید رادیونوکلئوتیدها تولید شده در راکتور و ویژگیهای آنها توضیح دهد.

۱۸-۴) در مورد نحوه تولید رادیونوکلئوتیدها تولید شده در ژنراتور Mo-Tc و ویژگیهای آنها توضیح دهد.

۱۸-۵) مفاهیم فرار یا آلودگی به رادیواکتیو مادر در ژنراتور Mo-Tc و حد مجاز آن را بداند.

۱۸-۶) غلظت ویژه ماده محصول را در ژنراتور فوق تعریف کند و دو دلیل بیش از حد بودن این مقدار را تشریح کند.

۱۹- مقدمه ای بر دوزیمتری : آشنایی با کمیت ها و واحدهای رایج در سنجش پرتو

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

۱۹-۱) در مورد واحدهای قدیم و جدید پرتوزایی و ارتباط آنها توضیح دهد.

۱۹-۲) اکسپوزر را تعریف کنید و واحدهای آن را بنویسد.

۱۹-۳) دز جذبی را تعریف کند و واحدهای آن را بیان کند.

۱۹-۴) ارتباط بین اکسپوزر و دز جذبی را بنویسد.

۲۰- آشکارساز و دوزیمترهای پزشکی هسته ای

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

۲۰-۱) اساس آشکارسازی پرتو را بداند.

۲۰-۲) ویژگیهایی که موجب برتری یک آشکارساز می شود را بداند.

۲۰-۳) انواع آشکارسازها را نام ببرد و بتواند ویژگیهای اصلی آنها را با هم مقایسه کند.

۲۰-۴) کارایی ذاتی یک آشکارساز را تعریف کند و عوامل موثر بر آن را تشریح نماید.

۲۰-۴) زمان مرده یک آشکارساز را تعریف نماید و انواع پاسخ های آشکارساز را تعریف و تحلیل نماید.

۲۰-۵) قدرت تفکیک انرژی آشکارساز را تعریف کند.

۲۱- آزمون میان ترم

۲۲- آشکارسازهای گازی

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱-۲۲) سازوکار آشکارساز گازی را بیان کند و نواحی ایجاد شده در اثر افزایش ولتاژ را تشریح نماید.
- ۲-۲۲) در مورد ویژگیهای اساسی اتاقک یونساز و دز کالیبراتور و کاربرد آنها توضیح دهد.
- ۳-۲۲) در مورد ویژگیها و کاربردهای آشکارسازهای تناسبی توضیح دهد.
- ۴-۲۲) در مورد ویژگیها و کاربردهای شمارشگر گایگر - مولر به طور کامل توضیح دهد.

۲۳- آشکارسازهای سنتیلاسیون

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱-۲۳) سازوکار آشکارسازهای سنتیلاسیون را تشریح کند.
- ۲-۲۳) ویژگیهای اساسی آشکارسازهای سنتیلاسیون را بررسی کند.
- ۳-۲۳) معایب و مزایای NaI (TI) به عنوان پرکاربردترین سنتیلاتور را برشمارد.
- ۴-۲۳) ساختمان و عملکرد لامپ افزونگر فوتونی در آشکارسازهای سنتیلاسیون را شرح دهد.
- ۵-۲۳) نقش پیش تقویت کننده ، تقویت کننده خطی، تحلیلگر ارتفاع پالس و آهنگ شمار را در این اشکارساز بیان کند.

۲۴- آشکارسازهای سنتیلاسیون (ادامه)

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱-۲۴) مراحل تولید پالس ولتاژ در یک آشکارساز سنتیلاسیون را به طور کامل توضیح دهد.
- ۲-۲۴) پیک های مختلف توزیع ارتفاع پالس ناشی از آشکارساز NaI (TI) برای پرتوهای گاما را تشریح کند.
- ۳-۲۴) مفهوم قدرت تفکیک انرژی را توضیح دهد.

۲۵- آشکارسازهای نیمه رسانا

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱-۲۵) فیزیک نیمه رساناها را بداند.
- ۲-۲۵) معمولی ترین آشکارسازهای نیمه هادی مورد استفاده در پزشکی هسته ای را نام ببرد.
- ۳-۲۵) ویژگیهای اساسی (معایب و مزایا) یک آشکارساز نیمه هادی را شرح دهد.
- ۳-۲۵) نیمه رساناهای نسل جدید را بشناسد.

۲۶- آشکارسازی پرتو چشمه های آزمایشگاهی *In Vitro*

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۱-۲۶) کارایی کل، کارایی ذاتی و کارایی هندسی یک آشکارساز در وسیله اندازه گیری رادیواکتیویته را تعریف کند.
- ۲-۲۶) عوامل موثر در هر یک از کمیت های نامبرده در قسمت قبل را تشریح کند.
- ۳-۲۶) ساختمان آشکارسازهای سنتیلاسیون چاهی را رسم کند و ویژگیهای آنها بیان کند.
- ۴-۲۶) چگونگی تغییر کارایی کل آشکارساز سنتیلاسیون چاهی با تغییر حجم نمونه را شرح دهد.

۲۷- آشکارسازی پرتو چشمه های آزمایشگاهی *In Vitro* (ادامه)

- ۲۷-۱) ویژگیها و کاربرد آشکارسازهای سنتیلاسیون مایع (لزوم استفاده از این آشکارساز) را شرح دهد.
- ۲۷-۲) نحوه صحیح آماده سازی لوله نمونه آشکارساز و مشکلات ناشی از آن و انتخاب دقیق حلال و بلور را بداند.
- ۲۷-۳) پدیده فرونشانی در این آشکارسازها توضیح دهد.
- ۲۷-۴) اختلال ناشی از فوتولومینسانس و کیمولومینسانس در کار آشکارساز سنتیلاسیون مایع را شرح دهد.
- ۲۷-۵) روشهای مختلف آشکارسازی اکتیویته را در چشمه های آزمایشگاهی مرور کند.

۲۸- آشکارسازی پرتو داخل بدنی In Vivo

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۲۸-۱) سه مشکل عمده در آشکارسازی (کمی سازی رادیواکتیویته) داخل بدنی را بداند.
- ۲۸-۲) در مورد لزوم استفاده از هم خط ساز در آشکارسازی داخل بدنی را بداند.
- ۲۸-۳) خطای عمده در بررسی کمی رادیواکتیویته داخل بدنی را شرح دهد.
- ۲۸-۴) علت عدم استفاده از اسکنر خطی در تعیین توزیع رادیواکتیویته یک اندام را بداند.

۲۹- آشکارسازی پرتو داخل بدنی In Vivo (ادامه)

- ۲۹-۱) لزوم استفاده از دوربین گاما را بداند. و دو مولفه تعیین کننده ضخامت بهینه بلور آن را بشناسد.
- ۲۹-۲) اجزا مختلف دوربین گاما را بشناسد.
- ۲۹-۳) انواع همخط سازها و پرکاربردترین آنها را بشناسد.
- ۲۹-۴) نکات مقدماتی از کنترل کیفی دوربین گاما را بداند.

۳۰- دوزیمترهای مورد استفاده در رادیولوژی تشخیصی

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۳۰-۱) ساختار و مکانیسم دوزیمترهای ترمولومینسانس را بنویسد.
- ۳۰-۲) مزایا و معایب دوزیمترهای ترمولومینسانس را بنویسد.
- ۳۰-۳) ساختار و مکانیسم دوزیمترهای فیلم بچ را بنویسد.
- ۳۰-۴) مزایا و معایب دوزیمترهای فیلم بچ را بنویسد.

۳۱- مقدمه ای بر رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی

در پایان هر دوره از دانشجو انتظار می رود :

- ۳۱-۱) فاکتور کیفی پرتو Q_F را تعریف کند.
- ۳۱-۲) لزوم تعریف دز معادل را بنویسد.
- ۳۱-۳) رابطه دز معادل و دز جذبی را بنویسد.
- ۳۱-۴) تاثیر بیولوژیکی نسبی را تعریف کند.

۳۲- حل تمرین و رفع اشکال و کنفرانس ها

منابع برای مطالعه :

- 1- **Stewart C. Bushong. Physics Radiologic Science for Technologists. 2012.**
- 2- **Chandra, Ramesh. Nuclear Medicine Physics: The Basics, 6th Edition.**
- 3- **Nuclear physics .**
- 4- **Radiation detector in medical imaging.**
- 5- **Ervin B Podgorsak, Radiation Physics for Medical Physics, 2th Edition; Springer.2010.**
- 6- **Physics and Engineering for Radiation Detection. Syed Naeem Ahmed. 2th edition.2014.**

۷- نجم آبادی : فریدون . فیزیک تشعشع و رادیولوژی . نشر دانشگاه تهران. ۱۳۷۳ .

شیوه های یاد دهی - یادگیری :

سخنرانی بر روی اسلاید ، پرسش و پاسخ ، ارائه کنفرانس توسط دانشجویان

رسانه های آموزشی :

اسلاید، کامپیوتر ، فیلم و کلیپ آموزشی

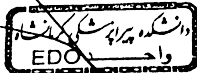
سنجش و ارزشیابی

آزمون	روش	سهم از نمره کل (برحسب درصد)	تاریخ	ساعت
تمرین	کتبی	۱۰٪ (۲ نمره)		
آزمون میان ترم	کتبی	۴۰٪ (۸ نمره)	جلسات یازدهم و بیست و یکم	۴ ساعت
آزمون پایان ترم	کتبی	۴۵٪ (۹ نمره)	در تاریخ مشخص شده از طرف آموزش دانشکده	۲ ساعت
حضور فعال در سامانه نوید		۵٪ (۱ نمره)	هر جلسه	-

نام و امضای مسئول EDO دانشکده:

آقای محمد رسول توحیدینیا

تاریخ ارسال:



نام و امضای مدیر گروه:

دکتر صالح صالحی ذهابی

تاریخ ارسال:

نام و امضای مدرس:

دکتر سید مجتبی حسینی

تاریخ تحویل:

جدول زمانبندی درس فیزیک پرتوشناسی تشخیصی و رادیواکتیویته

روز و ساعت جلسه : شنبه ۱۴ تا ۱۶ - یکشنبه ۸ تا ۱۰

جلسه	تاریخ	موضوع هر جلسه	مدرس
۱	۱۳۹۹/۱۱/۰۴	معرفی درس، منابع، ارزشیابی مقدماتی، مقدمه ای بر فیزیک پرتو	سید مجتبی حسینی
۲	۱۳۹۹/۱۱/۰۵	آشنایی با ساختار ماده و ماهیت پرتوها	سید مجتبی حسینی
۳	۱۳۹۹/۱۱/۱۱	آشنایی با تاریخچه مدل‌های اتمی	سید مجتبی حسینی
۴	۱۳۹۹/۱۱/۱۲	آشنایی با ساختمان هسته	سید مجتبی حسینی
۵	۱۳۹۹/۱۱/۱۸	آشنایی با مدل‌های هسته ای	سید مجتبی حسینی
۶	۱۳۹۹/۱۱/۱۹	آشنایی با فیزیک تولید پرتو ایکس	سید مجتبی حسینی
۷	۱۳۹۹/۱۱/۲۵	آشنایی با فیزیک رادیواکتیویته	سید مجتبی حسینی
۸	۱۳۹۹/۱۱/۲۶	آشنایی با کینتیک رادیواکتیویته	سید مجتبی حسینی
۹	۱۳۹۹/۱۲/۲	آشنایی با کینتیک رادیواکتیویته (ادامه)	سید مجتبی حسینی
۱۰	۱۳۹۹/۱۲/۳	حل تمرین و رفع اشکال و کنفرانس ها	سید مجتبی حسینی
۱۱	۱۳۹۹/۱۲/۹	آزمون میان ترم	سید مجتبی حسینی
۱۲	۱۳۹۹/۱۲/۱۰	برخورد فوتون ها با ماده	سید مجتبی حسینی
۱۳	۱۳۹۹/۱۲/۱۶	برخورد فوتون با ماده (ادامه)	سید مجتبی حسینی
۱۴	۱۳۹۹/۱۲/۱۷	برخورد فوتون با ماده (ادامه)	سید مجتبی حسینی
۱۵	۱۳۹۹/۱۲/۲۳	برخورد فوتون با ماده (ادامه)	سید مجتبی حسینی
۱۶	۱۳۹۹/۱۲/۲۴	برخورد پرتوهای ذره ای باردار با ماده	سید مجتبی حسینی
۱۷	۱۴۰۰/۱/۷	برخورد نوترون با ماده	سید مجتبی حسینی
۱۸	۱۴۰۰/۱/۸	منابع تولید مواد رادیونوکلئوتید : سیکلوترون، راکتور، ژنراتور های کلینیکی	سید مجتبی حسینی
۱۹	۱۴۰۰/۱/۱۴	مقدمه ای بر دوزیمتری : آشنایی با کمیت ها و واحدهای رایج در سنجش پرتو	سید مجتبی حسینی
۲۰	۱۴۰۰/۱/۱۵	آشکارساز و دوزیمترهای پزشکی هسته ای	سید مجتبی حسینی
۲۱	۱۴۰۰/۱/۲۱	آزمون میان ترم	سید مجتبی حسینی
۲۲	۱۴۰۰/۱/۲۲	آشکارسازهای گازی	سید مجتبی حسینی
۲۳	۱۴۰۰/۱/۲۸	آشکارسازهای سنتیلاسیون	سید مجتبی حسینی
۲۴	۱۴۰۰/۱/۲۹	آشکارسازهای سنتیلاسیون (ادامه)	سید مجتبی حسینی
۲۵	۱۴۰۰/۲/۴	آشکارسازهای نیمه رسانا	سید مجتبی حسینی
۲۶	۱۴۰۰/۲/۵	آشکارسازی پرتو چشمه های آزمایشگاهی In Vitro	سید مجتبی حسینی
۲۷	۱۴۰۰/۲/۱۱	آشکارسازی پرتو چشمه های آزمایشگاهی In Vitro (ادامه)	سید مجتبی حسینی
۲۸	۱۴۰۰/۲/۱۲	آشکارسازی پرتو داخل بدنی In Vivo	سید مجتبی حسینی
۲۹	۱۴۰۰/۲/۱۸	آشکارسازی پرتو داخل بدنی In Vivo (ادامه)	سید مجتبی حسینی
۳۰	۱۴۰۰/۲/۱۹	دوزیمترهای مورد استفاده در رادیولوژی تشخیصی	سید مجتبی حسینی
۳۱	۱۴۰۰/۲/۲۵	مقدمه ای بر رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی	سید مجتبی حسینی
۳۲	۱۴۰۰/۲/۱۶	حل تمرین و رفع اشکال و کنفرانس ها	سید مجتبی حسینی