

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی لرستان  
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی  
واحد برنامه‌ریزی درسی و آموزشی  
طرح دوره (Course Plan)

**گروه آموزشی: فیزیک پزشکی**

**دانشکده: پزشکی**

**مقطع و رشته‌ی تحصیلی: کارشناسی ارشد ترم دوم فیزیک پزشکی**

**نیم‌سال تحصیلی و سال تحصیلی: نیم سال دوم ۱۴۰۲-۱۴۰۳**

---

<b>نام درس: مبانی رادیوبیولوژی</b>	<b>تعداد واحد: ۲</b>	<b>نوع واحد: نظری</b>
<b>پیش نیاز: ندارد</b>		
<b>زمان برگزاری کلاس: دوشنبه (ساعت ۱۰-۱۲)</b>	<b>مکان برگزاری: دانشکده پزشکی - کلاس گروه فیزیک پزشکی</b>	
<b>تعداد دانشجویان: ۵ نفر</b>		
<b>مسئول درس: دکتر فرشید محمودی</b>	<b>اساتید (به ترتیب حروف الفبا): دکتر فرشید محمودی</b>	
<b>ساعت مشاوره با دانشجو: چهارشنبه‌ها ساعت ۱۲ تا ۱۳ مکان: گروه تکنولوژی پرتوشناسی</b>		

---

**شرح دوره:** این علم تلفیقی از فیزیک تشعشع و زیست شناسی است. طبیعت مجموعه ای از انواع گوناگون ماده، انرژی و تشعشع است که در ترکیب با یکدیگر محیط پیرامون ما را ساخته اند. اثرات آنها بویژه تشعشع پرتوهای یونساز و غیر یونساز بر موجود زنده اعم از تک سلولی یا پرسلولی یا گیاه و حیوان و همچنین انسان مقوله اصلی در این علم بشمار می رود. طی این واحد درسی تلاش می گردد برخی اصول علمی پایه ای و کاربردی آن گونه که متناسب با رشته تکنولوژی پرتوشناسی باشد، به دانشجویان این رشته آموزش داده شود.

**هدف کلی:** آشنایی با مفاهیم علم رادیوبیولوژی و بررسی مکانیسم انواع اثرات تابش بر موجودات زنده و سیستم های بیولوژیک با تاکید بر اثرات زیستی تابش گیری های تشخیصی و درمانی

## اهداف بینابینی:

دانشجو باید با مفهوم علم فیزیک تشعشع در پزشکی آشنا گردد.  
دانشجو باید آسیبه های ناشی از تشعشع را در کروموزوم و DNA بشناسد.  
دانشجو باید با مفهوم منحنی های بقاء سلولی و نحوه ترسیم آنها آشنایی پیدا نماید.  
دانشجو باید خطرات سوماتیکی و ژنتیکی پرتوها بر انسان را بداند. همچنین دانشجو باید بتواند اقدامات و استانداردهای حفاظتی را شرح دهد.  
دانشجو باید عوارض حاد و مزمن پرتوها را بشناسد و شاخص های مهم این علم از جمله LET و RBE و OER و... و ارتباط آنها با یکدیگر را بداند.

## شیوه (های) تدریس:

سخنرانی  سخنرانی برنامه ریزی شده   
بحث گروهی  یادگیری مبتنی بر حل مسئله (PBL)   
پرسش و پاسخ  یادگیری مبتنی بر تیم (TBL)

## وظایف و تکالیف دانشجو:

- ۱- رعایت اصول نظم و ادب آکادمیک در تمام جلسات الزامی است.
- ۲- تعداد دفعات مجاز غیبت در کلاس صفر جلسه است.
- ۳- حضور به موقع در کلاس درس الزامی است.
- ۴- ورود دانشجو پس از استاد مجاز نیست و تاخیر منجر به عدم مجوز ورود به کلاس و در نظر گرفتن غیبت می شود.
- ۵- در صورت غیبت بیش از حد مجاز با دانشجو مطابق با آیین نامه آموزشی رفتار خواهد شد.

۶- از پیشنهادات دانشجویان برای ارائه بهتر کلاس و ارائه مطالب درسی استقبال خواهد شد.

۷- به منظور ترغیب دانشجویان به مطالعه مستمر در طول ترم و یادگیری بهتر مطالب، هر جلسه از مطالب جلسه قبل پرسش و پاسخ به عمل می آید

## وسایل کمک آموزشی:

وایت برد ■ ویدئو پروژکتور ■ کامپیوتر ■

## نحوه ارزشیابی و درصد نمره: (از نمره کل)

آزمون میان ترم: ۲۰ درصد نمره  
انجام تکالیف: ۱۰ درصد نمره  
آزمون پایان ترم: ۶۵ درصد نمره  
شرکت فعال در کلاس درس: ۵ درصد نمره

نوع آزمون

تشریحی ■ پاسخ کوتاه ■ چندگزینه‌ای ■ جور کردنی ■ صحیح- غلط ■

## منابع پیشنهادی برای مطالعه:

○ منابع انگلیسی:

1. Eric, J. "Hall AJG." *Radiobiology for the Radiologist*: LWW (2018).
2. Joiner, Michael C., and Albert J. van der Kogel, eds. *Basic clinical radiobiology*. CRC press, 2018.

○ منابع فارسی:

۱. رادیوبیولوژی برای رادیو لوژیست‌ها تألیف اریک.جی. هال ترجمه دکتر مسین مزدارانی

اهداف ویژه: در پایان هر مبحث دانشجویان بایستی قادر باشد:	اهداف کلی: آشنایی دانشجویان با:	جلسات
<p>-رادیوبیولوژی را تعریف نماید و تاریخچه پیدایش رادیوبیولوژی را بیان کند</p> <p>-فهرستی از رویدادهای مهم تاریخی در رادیوبیولوژی را تهیه کند</p> <p>-انواع تابش های یونساز را بر اساس طریقه یونسازی تقسیم بندی نماید و در مورد هر یک توضیح دهد</p> <p>-نحوه تولید ذرات پروتون، آلفا و نوترون را توضیح دهد</p> <p>-عمل مستقیم و غیر مستقیم تابش های یونساز را شرح دهد</p> <p>-برای عمل غیر مستقیم پرتوهای ایکس، زنجیره وقایع از جذب فوتون اولیه تا تغییر بیولوژی مشاهده شده نهایی را به ترتیب شرح دهد</p>	<p>آشنایی با فیزیک و شیمی جذب تشعشع</p>	<p><b>اول</b></p>
<p>-انواع پارگی های رشته DNA را شرح دهد</p> <p>-انواع پارگی ها در دو رشته DNA را توضیح دهد</p> <p>-اصطلاحات اسپور، بلاب و مسیرهای کوتاه را از دید شیمی تشعشع شرح دهد</p> <p>- انواع ترمیم پارگی ها در دو رشته DNA از طریق نو ترکیبی هم ساخت و غیر هم ساخت (ناجور) را توضیح دهد</p> <p>-نحوه اندازه گیری پارگی های رشته DNA را بیان نماید</p>	<p>آشنایی با آسیب های ناشی از تشعشع در مولکول DNA</p>	<p><b>دوم</b></p>
<p>-مراحل تقسیم سلولی از طریق میتوز را نام ببرد و در مورد هر یک توضیح دهد</p> <p>-نقش تلومرها را به عنوان ساعت مولکولی شرح دهد</p> <p>-آسیب های کروموزومی و کروماتیدی را شرح دهد</p> <p>-نحوه تشکیل آسیب کشنده از نوع کروموزوم حلقه را بیان نماید</p> <p>-نحوه تشکیل آسیب کشنده از نوع دی سانتریک را شرح دهد</p> <p>-نحوه تشکیل آسیب کشنده از نوع پل آنافاز را بیان نماید</p> <p>-انواع تغییرات کروموزومی غیرکشنده در اثر تابش یونساز را بیان نماید</p>	<p>آشنایی با آسیب های ناشی از تشعشع در کروموزومها</p>	<p><b>سوم</b></p>
<p>-انواع مرگ سلولی را نام برده و تفاوت های آنها را بیان کند</p> <p>-مکانیسم های مرگ سلولی را طبقه بندی نماید</p> <p>-مکانیسم مرگ سلولی برنامه ریزی شده (آپوپتوز) را شرح دهد</p> <p>-طرز تهیه رده های سلولی دایر برای مطالعات منحنی بقا در شرایط <i>in vitro</i> را بیان نماید</p> <p>-بازده کشت را توضیح دهد و نحوه محاسبه آن را شرح دهد</p> <p>-نحوه محاسبه نسبت بقا در شرایط <i>in vitro</i> را توضیح دهد</p>	<p>آشنایی با منحنی های بقا سلولی</p>	<p><b>چهارم</b></p>
<p>-شکل منحنی بقای سلول های تابش دیده پستانداران را رسم نماید</p> <p>-قسمت های مختلف منحنی بقای سلول های تابش دیده پستانداران را با مدل تک ضربه - تک هدف توضیح دهد</p> <p>-قسمت های مختلف منحنی بقای سلول های تابش دیده پستانداران را با مدل خطی-درجه دو شرح دهد</p> <p>-پارامترهای <math>D_0</math>، <math>D_1</math>، <math>D_q</math> و عدد برون یابی <math>n</math> در مدل تک ضربه - چند هدف را توضیح دهد</p> <p>-فرمول بندی ریاضی بین پارامترهای <math>D_0</math>، <math>D_1</math>، <math>D_q</math> و عدد برون یابی <math>n</math> در</p>	<p>آشنایی با منحنی های بقا سلولی (ادامه)</p>	<p><b>پنجم</b></p>

<p>مدل تک ضربه - چند هدف را بیان نماید</p> <p>- فرمول بندی ریاضی مدل خطی-درجه دو (LQ) را بیان نماید</p> <p>- نقش ضرایب <math>\alpha</math> و <math>\beta</math> در مدل خطی-درجه دو (LQ) را توضیح دهد</p> <p>- شواهدی که نشان می‌دهد کروموزوم‌ها به ویژه مولکول DNA به عنوان هدف اولیه برای القاء مرگ سلولی ناشی از تشعشع در نظر گرفته می‌شود را شرح دهد</p>		
<p>- با رسم شکل رابطه بین تعداد متوسط آسیب‌های کشنده ناشی از تابش در سلول و لگاریتم نسبت بقا را نشان دهد</p> <p>- با استفاده از مدل خطی- درجه دو (LQ) ، با رسم شکل رابطه بین ناهنجاری‌های کروموزومی و بقای سلول را در دزهای کم و بالای تابش را شرح دهد</p> <p>- رابطه بین شکل منحنی‌های بقا در رده‌های سلولی مختلف پستانداران و مکانیسم مرگ در آنها را شرح دهد</p> <p>- رابطه بین حساسیت پرتویی در رده‌های سلولی مختلف پستانداران و مکانیسم مرگ سلولی در آنها را بیان نماید</p> <p>- در مورد آنکوژن‌ها و رابطه آنها با مقاومت پرتویی توضیح دهد</p> <p>- در مورد کنترل ژنتیکی و رابطه آنها با حساسیت پرتویی توضیح دهد</p> <p>- مفهوم منحنی بقای موثر برای رژیم‌های چند جلسه‌ای را با رسم شکل توضیح دهد</p> <p>- آشنایی با منحنی‌های بقای سلولی</p>	<p>آشنایی با منحنی‌های بقای سلولی (ادامه)</p>	<p><b>ششم</b></p>
<p>- قسمت‌های مختلف چرخه سلولی را شرح دهد</p> <p>- روش اتورادیوگرافی جهت مشخص نمودن سلول‌ها در فازهای مختلف چرخه سلولی را توضیح دهد</p> <p>- روش مشخص نمودن سلول‌ها در فازهای مختلف چرخه سلولی با استفاده از برومو دئوکسی یوریدین را شرح دهد</p> <p>- مزایای استفاده از برومو دئوکسی یوریدین نسبت به روش اتورادیوگرافی را بیان نماید</p> <p>- روش خرمن میتوزی برای همزمان کردن جمعیت سلولی در حال تقسیم را شرح دهد.</p> <p>- مزایا و معایب روش خرمن میتوزی برای همزمان کردن جمعیت سلولی در حال تقسیم را بیان نماید</p> <p>- دینامیک عمل هیدروکسی اوره در همزمان کردن جمعیت سلولی در حال تقسیم را توضیح دهد</p>	<p>آشنایی با حساسیت پرتوی و سن سلول در چرخه سلولی</p>	<p><b>هفتم</b></p>
<p>- با رسم شکل حساسیت پرتویی فازهای مختلف چرخه سلولی را پس از تابش اشعه ایکس در سلول‌های هامستر نشان دهد</p> <p>- با رسم شکل حساسیت پرتوی فازهای مختلف چرخه سلولی را پس از تابش اشعه ایکس در سلول‌های هیلا نشان دهد</p> <p>- با رسم شکل الگوهای متفاوت پاسخ- سن سلول‌های با مرحله G1 کوتاه و G1 طولانی را توضیح دهد</p> <p>- ویژگی‌های عمده تغییر حساسیت پرتویی با سن سلول در چرخه میتوزی را بیان نماید</p>	<p>آشنایی با حساسیت پرتوی و سن سلول در چرخه سلولی (ادامه)</p>	<p><b>هشتم</b></p>

<p>-نقش ژن‌های بازرس مولکولی در پیشرفت چرخه سلول را توضیح دهد</p> <p>-با رسم شکل الگوهای متفاوت پاسخ- سن یک بافت در شرایط <i>in vivo</i> در مقابل تابش پرتو گاما و نوترون را شرح دهد</p> <p>-مکانیسم‌های احتمالی برای تابع پاسخ- سن در پرتودرمانی را توضیح دهد</p>		
<p>-انواع آسیب‌های تشعشعی به سلول‌های پستانداران را طبقه بندی نماید</p> <p>-چگونگی عمل آسیب قابل‌کشنده را شرح دهد</p> <p>-زمان و چگونگی عمل ترمیم آسیب زیر کشنده را توضیح دهد</p> <p>-تفاوت در فرآیند ترمیم آسیب زیر کشنده در مورد دزهای تقطیعی پرتوهای ایکس و نوترون را با رسم شکل شرح دهد</p> <p>-اثر آهنگ دز را بر نسبت بقا در مورد پرتوهای یونساز بیان نماید</p> <p>-اثر معکوس آهنگ دز را بر نسبت بقا در مورد پرتوهای یونساز بیان نماید</p>	<p>آشنایی با ترمیم آسیب تشعشعی و اثر آهنگ دز</p>	<p><b>نهم</b></p>
<p>-نسبت افزایش اکسیژن (OER) را تعریف نماید</p> <p>-اثر اکسیژن در مراحل مختلف چرخه سلولی را شرح دهد</p> <p>-با رسم شکل مقادیر OER در سلول‌های پستانداران برای دزهای بالا و کم پرتوهای یونساز پراکنده را شرح دهد</p> <p>-با رسم شکل مقادیر OER در سلول‌های پستانداران برای تابش‌های یونساز متراکم (ذرات آلفا و نوترون) را توضیح دهد</p> <p>-در مورد زمان عمل و مکانیسم اثر اکسیژن توضیح دهد</p> <p>-اثر معکوس آهنگ دز را بر نسبت بقا در مورد پرتوهای یونساز بیان نماید</p>	<p>آشنایی با اثر اکسیژن و اکسیژن‌دار شدن مجدد</p>	<p><b>دهم</b></p>
<p>-فرضیه تثبیت اکسیژن را توضیح دهد.</p> <p>-با رسم شکل چگونگی وابستگی حساسیت پرتوی به غلظت اکسیژن را شرح دهد</p> <p>-ویژگی‌ها و علل هیپوکسی‌های حاد و مزمن در تومور را شرح دهد</p> <p>-انواع و ویژگی‌های سلول‌های موجود در تومور را بیان نماید</p> <p>-با رسم شکل ویژگی‌های منحنی‌های بقای سلولی تومورها را شرح دهد</p> <p>-فرآیند اکسیژن‌دار شدن مجدد در تومورها را توضیح دهد</p> <p>-توالی زمانی اکسیژن‌دار شدن مجدد را بیان نماید</p> <p>-مکانیسم و اهمیت اکسیژن‌دار شدن مجدد در پرتودرمانی را بیان نماید</p>	<p>آشنایی با اثر اکسیژن و اکسیژن‌دار شدن مجدد انسان</p>	<p><b>یازدهم</b></p>
<p>-انتقال خطی انرژی (LET) را تعریف نماید و تابش‌های یونساز را از نظر میزان LET فهرست نماید</p> <p>-اثر بیولوژیکی نسبی (RBE) را تعریف نماید</p> <p>-با رسم شکل اختلاف در مقادیر RBE در سلول‌های پستانداران برای پرتوهای ایکس و نوترون برای درهای یک جا و تقطیعی را شرح دهد</p> <p>-با رسم شکل اثر بیولوژیکی نسبی به عنوان تابعی از انتقال خطی انرژی را شرح دهد</p> <p>-با رسم شکل مقدار و چرایی انتقال خطی انرژی مناسب را توضیح دهد</p> <p>-عوامل تعیین‌کننده اثر بیولوژیکی نسبی را نام ببرد</p> <p>-ارتباط بین اثر اکسیژن، اثر بیولوژیکی نسبی و انتقال خطی انرژی را شرح دهد</p>	<p>آشنایی با انتقال خطی انرژی و اثر بیولوژیکی نسبی</p>	<p><b>دوازدهم</b></p>
<p>-ویژگی‌ها و علائم سندروم تشعشعی پروردرومال را شرح دهد.</p> <p>-ویژگی‌ها و علائم سندروم مغزی عروقی را بیان نماید.</p>	<p>آشنایی با آثار حاد تابش‌گیری کل بدن</p>	<p><b>سیزدهم</b></p>

<p>-ویژگی ها و علائم سندروم گوارشی را توضیح دهد.</p> <p>-ویژگی ها و علائم سندروم سیستم خونساز را توضیح دهد.</p> <p>-مقادیر دز متوسط کشنده در نمونه های مختلف حیوانی از جمله انسان را بیان نماید</p> <p>-موارد مفید بودن پیوند مغز استخوان در مصدومین تابش دیده سوانح تشعشعی را بیان نماید</p> <p>-نحوه معالجه مصدومین تابش دیده سوانح تشعشعی با دزهای نزدیک به LD50/60 را توضیح دهد</p>		
<p>-فاکتور کاهش دز (DRF) را تعریف نماید</p> <p>-مکانیسم عمل محافظهای پرتوی را شرح دهد</p> <p>-نحوه عمل آمیفوستین (WR-2721) به عنوان یک محافظ پرتوی در پرتودرمانی را شرح دهد</p> <p>-مکانیسم عمل حساس کننده های پرتوی را شرح دهد</p> <p>-نمونه هایی از حساس کننده های پرتوی را نام ببرد</p>	<p>آشنایی با محافظهای پرتوی</p>	<p><b>چهاردهم</b></p>
<p>-آثار قطعی و احتمالی تشعشع را تعریف نماید</p> <p>-ویژگی های انواع منحنی های دز- پاسخ در ارتباط با آثار قطعی و احتمالی تشعشع را با رسم شکل شرح دهد</p> <p>-دوره نهفته را تعریف نماید</p> <p>- زمان دوره نهفته برای انواع مختلف بدخیمی ها را بیان نماید</p> <p>-نوع منحنی های دز- پاسخ برای سرطان های تیروئید، پستان، ریه، استخوان، پوست و لوسمی را بیان نماید</p> <p>-فاکتور تاثیر دز و آهنگ دز را در احتمال بروز سرطان شرح دهد</p>	<p>آشنایی با سرطانزایی تشعشع</p>	<p><b>پانزدهم</b></p>
<p>-نحوه تولید سلول جنسی در مرد و زن را توضیح دهد</p> <p>-انواع بیماریهای ژنتیکی را تقسیم بندی نماید</p> <p>-جهش های ژنی را تعریف نماید و مثال هایی از بیماری های با منشا جهش های ژنی بیان نماید</p> <p>-تغییرات کروموزومی را شرح دهد و مثال هایی از بیماری های با منشا تغییرات کروموزومی بیان نماید</p> <p>-بیماری های چند عاملی را شرح دهد و مثال هایی از بیماری های با منشا چند عاملی را بیان نماید</p> <p>-اصطلاح دز مضاعف کننده را تعریف نماید</p>	<p>آشنایی با آثار وراثتی تشعشع</p>	<p><b>شانزدهم</b></p>
<p>-مراحل رشد جنین در رحم را شرح دهد</p> <p>-اثرات تابش یونساز در مرحله پیش از لانه گزینی را توضیح دهد</p> <p>-آثار تشعشع در مرحله اندام زایی را شرح دهد</p> <p>-آثار تشعشع در مرحله جنینی را شرح دهد</p> <p>-نتایج مربوط به آثار تشعشع بر رویان و جنین در حال رشد در انسان و حیوانات را مورد مقایسه قرار دهد</p>	<p>آشنایی با اثر تشعشع بر رویان و جنین</p>	<p><b>هفدهم</b></p>