جمهوری اسلامی ایران

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی

برنامه آموزشی دورهٔ دکتری تخصصی (Ph.D.)
رشته فیزیک پزشکی

(مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس و نحوه ارزشیابی)

مصوب شصت و یکمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

مورخ ۱۳۹۴/۷/۵

رأی صادره در شصت و یکمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی مورخ ۱۳۹۴/۷/۵ در مورد

برنامه آموزشی دورهٔ دکتری تخصصی (PhD) رشته فیزیک پزشکی

۱ـ برنامه آموزشی ***دورهٔ دکتری تخصصی (PhD) رشته فیزیک پزشکی*** با اکثریت آراء به تصویب رسید.

۲ـ برنامه آموزشی ***دورهٔ دکتری تخصصی (PhD) رشته فیزیک پزشکی*** از تاریخ ابلاغ قابل اجرا است.

مورد تأیید است

دکتر جمشید حاجتی

دبیر شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی

مورد تأیید است

دکتر سید منصور رضوی

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی

مورد تائید است

دکتر باقر لاریجانی

معاون آموزشی

رأی صادره در شصت و یکمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی مورخ ۱۳۹٤/۷/۵ در مورد برنامه آموزشی **دوره دکتری تخصصی** (PhD) **رشته فیزیک پزشکی** صحیح است و به مورد اجرا گذاشته شود.

دکتر سیدحسن هاشمی

وزیر بهداشت،درمان و آموزش پزشکی و

رئیس شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

بسمه تعالی

برنامه آموزشی دورهٔ دکتری تخصصی (PhD) رشته فیزیک پزشکی

رشته: فیزیک پزشکی

دوره: دکتری تخصصی (Ph.D.)

دبیرخانه تخصصی: دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی

شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی در شصت و یکمین جلسه مورخ ۱۳۹۴/۷/۵ بر اساس طرح دوره دکتری تخصصی (Ph.D.)رشته **فیزیک پزشکی** که به تأیید دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در پنج فصل **(مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس، استانداردها و ارزشیابی برنامه)** بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر می دارد:

۱ـ برنامه آموزشی **دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی** از تاریخ ابلاغ برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است.

الف ـ دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیرنظر وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی اداره می شوند.

ب ـ موسساتی که با اجازه رسمی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و براساس قوانین، تأسیس می‌شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی می‌باشند.

ج ـ موسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

۲ـ از تاریخ ابلاغ این برنامه کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه موسسات در زمینه **دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی** در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ می‌شوند و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات می توانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

۳ـ مشخصات کلی، برنامه درسی، سرفصل دروس، استانداردها و ارزشیابی برنامه **دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی** در پنج فصل جهت اجرا ابلاغ می شود.

اسامی اعضای کمیته بازنگری برنامه آموزشی رشته فیزیک پزشکی در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)

نام و نام خانوادگی	دانشگاه
آقای دکتر سیدمحمود رضا آقامیری	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی شهیدبهشتی
آقای دکتر محمد تقی بحرینی طوسی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی مشهد
آقای دکتر محمد حسین بحرینی طوسی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی مشهد
آقای دکتر محمد علی بهروز	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی اهواز
آقای دکتر محمد باقر توکلی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان
آقای دکتر محسن حاجی زاده صفار	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی مشهد
آقای دکتر نادر ریاحی عالم	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی تهران
آقای دکترسعید سرکار	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی تهران
آقای دکتر داریوش شهبازی گهرویی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان
آقای دکتر علی رضا فرج الهی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی تبریز
آقای دکتر محمدعلی عقابیان	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی تهران
آقای دکتر محمدتقی عیوضی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی کرمانشاه
آقای دکتر محمدامین مصلح شیرازی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی شیراز
آقای دکتر بیژن هاشمی ملایری	دانشگاه تربیت مدرس
آقای دکتر محمدرضا آی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی تهران
خانم دکتر صدیقه مرجانه حجازی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی تهران
خانم دکتر هدی زارع	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی مشهد
خانم دکتر آمنه سازگارنیا	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی مشهد
آقای دکتر فریبرز فائقی	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی شهیدبهشتی
آقای دکتر مهدی مومن نژاد	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی مشهد
خانم دکتر مهری یاوری	دانشگاه علوم و خدمات بهداشتی درمانی مشهد

همکاران دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

آقای دکترسیدعبدالرضا مرتضوی طباطبایی	معاون دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی
خانم راحله دانش نیا	کارشناس مسئول دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی
خانم زهره قربانیان	کارشناس دبیرخانه شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

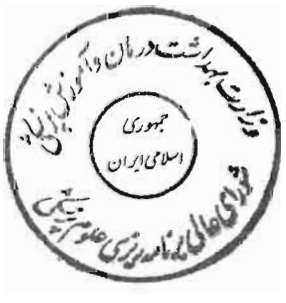
لیست اعضا و مدعوین حاضر در یکصدوچهل و نهمین جلسه
شورای معین شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی مورخ ۱۳۹۴/۳/۳۱

حاضرین:

- خانم دکتر طاهره چنگیز
- خانم دکتر هستی ثنائی شعار (نماینده معاونت بهداشت)
- آقای دکتر مهدی تهرانی دوست
- آقای دکتر جمشید حاجتی
- آقای دکتر سیدعلی حسینی
- آقای دکتر جواد رفیع نژاد (نماینده معاونت تحقیقات و فناوری)
- آقای دکتر عبدالحمید ظفرمند
- آقای دکتر جمشید کرمانچی (نماینده معاونت درمان)
- آقای دکتر محمود مصدق
- آقای دکتر عباس منزوی
- آقای دکتر محمدرضا منصوری
- آقای دکتر سیدمنصور رضوی

مدعوین:

- خانم دکتر سمیده خویی
- آقای دکتر علی حائری
- آقای دکتر مختوم شهنازی
- آقای دکتر محمدعلی عقابیان
- آقای دکترفریبرز فائقی
- آقای دکتر بیژن هاشمی ملایری
- آقای دکتر سیدعبدالرضا مرتضوی طباطبایی



لیست حاضرین شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی در زمان تصویب برنامه آموزشی
رشته فیزیک پزشکی در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)

حاضرین:

- آقای دکتر سیدحسن هاشمی
- آقای دکتر باقر لاریجانی
- آقای دکتر رضا ملک زاده
- آقای دکتر رسول دیناروند
- آقای دکتر جمشید کرمانچی
- آقای دکتر حمید اکبری
- آقای دکتر شهرام اجتماعی مهر
- آقای دکتر حسن بهبودی
- آقای دکتر مهدی تهرانی دوست
- آقای دکتر محمد تقی جغتایی
- آقای دکتر جمشید حاجتی
- آقای دکتر سیدعلی حسینی
- آقای دکتر عباس شفیعی
- آقای دکتر سیدامیرمحسن ضیائی
- آقای دکتر محمد عبداللهی
- آقای دکتر حسین کشاورز
- آقای دکتر عباس منزوی
- آقای دکتر فریدون نوحی
- آقای دکتر سیدمنصور رضوی
- خانم دکتر طاهره چنگیز
- آقای دکتر سیدعبدالرضا مرتضوی طباطبایی
- خانم راحله دانش نیا

فصل اول

برنامه آموزشی رشته فیزیک پزشکی

در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)

مقدمه

رشته فیزیک پزشکی شاخه ای از مجموعه فیزیک کاربردی است که توسط دانش آموختگان این رشته به منظور پیشگیری، تشخیص و درمان بیماریهای انسان با به کارگیری اصول، روشها و فناوری‌های فیزیک پزشکی در عرصه‌های بالینی پزشکی و پژوهشی با هدف ویژه بهبود و ارتقای سلامت انسان ایجاد شده، و دردو دهه اخیر با شتاب زیادی رشد و توسعه یافته است. امروزه می توان رشته فیزیک پزشکی را در حیطه های فرعی تری نظیر: فیزیک تصویربرداری، پرتودرمانی، پزشکی هسته ای، رادیوبیولوژی و سلامت پرتوی (حفاظت پرتوی در پزشکی)، پرتوهای غیریونیزان و اندازه گیری های بیوالکتروفیزیولوژیک تقسیم بندی کرد. بازنگری برنامه آموزشی دوره دکتری این رشته با مشارکت کلیه اعضای هیئت ممتحنه و ارزشیابی فیزیک پزشکی و مشارکت دیگر اساتید مدعو و صاحب‌نظری که به عنوان کمیته بازنگری این دوره تعیین شده بودند انجام و نتیجه در اختیار دانشگاههای مجری قرار گرفته است. تدوین کنندگان این برنامه، از نظرات ارزشمند صاحب نظران جهت تقویت محتوای برنامه استقبال می نمایند.

عنوان و مقطع رشته به فارسی و انگلیسی: رشته فیزیک پزشکی Medical physics **(Ph.D)**:
مقطع دکتری تخصصی (Ph.D)

تعریف رشته

فیزیک پزشکی کاربرد مفاهیم، تئوریها و روشهای فیزیکی در پزشکی و بهداشت و درمان است. به عبارت دیگر، فیزیک پزشکی یک شاخه کاربردی ازعلم فیزیک است که با کاربرد مفاهیم و روشهای فیزیکی در تشخیص و درمان بیماریهای انسانی مرتبط می باشد. این رشته دارای پنج حیطه اصلی رادیوتراپی، تصویربرداری پزشکی، پزشکی هسته ای، و رادیوبیولوژی و حفاظت و پرتوهای غیر یونیزان در تشخیص و درمان می باشد. امروزه بدلیل توانمندی‌های گسترده این رشته در علوم و فناوری‌های نوین در عرصه تشخیصی و درمانی پزشکی، زمینه های کاربردی و جدید دیگری از قبیل تصویربرداری عملکردی و ساختاری مغز واعصاب، آنالیز کمی وپردازش تصاویر پزشکی، تصویربرداری مولکولی‌وعملکردی سلولی، روشهای اندازه گیری فیزیولوژیکی، سیگنالهای الکتروفیزولوژی و بیوالکتریسیته، کاربردهای نور و لیزر و نانوتکنولوژی نیز به حیطه های این رشته افزوده شده اند. به همین دلیل دوره دکتری تخصصی (PhD) این رشته به عنوان بالاترین مقطع تحصیلات تکمیلی است که طی آن دانشجو در دو دوره آموزشی و پژوهشی با آخرین پیشرفتها و اصول علمی و روشهای رایج در مباحث مختلف این رشته آشنا و در حیطه های مربوطه توانمند می شوند.

شرایط و نحوه پذیرش در دوره:

- بر اساس آئین نامه و ضوابط مصوب شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی می باشد.

- داشتن کارشناسی ارشد در یکی از رشته های فیزیک پزشکی، فیزیک ، بیوفیزیک، مهندسی پزشکی، مهندسی پرتوپزشکی، مهندسی هسته ای(گرایش پرتوپزشکی) ،تکنولوژی رادیولوژی، پرتوپزشکی، فناوری تصویربرداری پزشکی(MRI)، پزشکی هسته ای، رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی و یا دکترای پزشکی عمومی، دندانپزشکی و داروسازی از دانشگاه های داخل و یا خارج از کشور باشند پذیرش داوطلبان صرفا از طریق شرکت در آزمونهای ورودی مورد تائید وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی می باشد.

مواد امتحانی و ضرایب آن

مواد آزمون و ضرائب آن برای پذیرش دانشجو به شرح زیر می باشد:

ماده امتحانی	ضرایب
فیزیک عمومی	۱
ریاضیات در فیزیک و آمار زیستی	۱
مبانی فیزیکی روشهای تصویر برداری با اشعه ایکس و پزشکی هسته ای	۲/۵
فراصوت و MRI	۲/۵
اصول رادیوبیولوژی و حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان و غیریونیزان	۲/۵
آشکارسازی ودزیمتری	۱
نور ، فیزیک دیدگانی و لیزر	۱
الکتریسیته ، مغناطیس و کاربرد آنها در پزشکی	۱
اصول فیزیکی دستگاه های علوم آزمایشگاهی	۰/۵
مبانی فیزیکی پرتودرمانی	۲

تاریخچه و سیر تکاملی دوره در جهان و ایران:

پیشینه رشته فیزیک پزشکی در تاریخ علم پزشکی بیانگر اصالت و نیاز حرفه پزشکی به آن بوده، بطوریکه استفاده از ابزارهای ابتدائی پزشکی با اصول ساده فیزیکی در تشخیص و درمان بیماریها در طب قدیم مرسوم بوده است.

نقطه عطف اولیه درشکل گیری این رشته تخصصی در اواخر قرن نوزدهم میلادی با کشف و بکارگیری پرتوهای ایکس و گاما توسط دانشمندانی چون رونتگن، کوری، انیشتن و ... بود. در قرن بیستم این رشته تا حدی توسط دانشمندان برجسته دیگری نظیر تامسون، رادرفورد، کمپتون، گری و سیورت توسعه یافت. اما جهش و رشد تصاعدی این رشته در اواخر قرن بیستم با همکاری فیزیکدانان و مهندسین و تلفیق کامپیوتر با روشهای تشخیصی و درمانی توسط هانسفیلد با ابداع فناوری CT و سپس توسط دانشمندان دیگر با ابداع دوربینهای گاما و روشهای تشخیصی همچون MRI، SPECT، PET، آنژیوگرافی فلوروسکوپیک و سی تی، روشهای پرتونگاری دیجیتال و اختراع شتابدهنده های خطی پزشکی برای درمان سرطان و روشهای تلفیقی تشخیصی- درمانی همچون PET-CT، IMRT، IGRT و استفاده از مواد نشاندار و نانوذرات برای ارتقای روشهای تشخیصی دقیق تر و درمانی موثرتر توسعه یافت که امروزه نقش مهمی در بخشهای تخصصی رادیولوژی، رادیوتراپی، پزشکی هسته ای و طب فیزیکی و ... ایفا می کنند.

اولین گروه فیزیک پزشکی در ایران همزمان با تاسیس دانشگاه تهران و دانشکده پزشکی در سال ۱۳۱۳ تشکیل گردید تا آموزش فیزیک پزشکی را بعنوان یکی از دروس مهم علوم پایه دانشجویان پزشکی ارائه دهد. پس از آن در سال ۱۳۵۵ اولین گروه آموزشی دوره کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی در دانشگاه جندی شاپور اهواز و پس از انقلاب اسلامی نیز در سالهای ۱۳۶۲ و ۱۳۶۸ دوره های کارشناسی ارشد نا پیوسته و دکترای تخصصی (Ph.D) به ترتیب در دانشگاه تربیت مدرس ایجاد گردید. پذیرش دانشجو برای تحصیلات تکمیلی این رشته در دانشگاه های علوم پزشکی در سال ۱۳۶۸ با پذیرش اولین دوره دانشجویان کارشناسی ارشد در دانشگاه علوم پزشکی تهران و در سال های بعد در دانشگاه های علوم پزشکی تبریز و مشهد و به تدریج در ۱۰ دانشگاه دیگر ادامه یافت. مجوز پذیرش دانشجو برای دوره دکتری (Ph.D) برای اولین بار در سال ۱۳۷۶ به دانشگاه علوم پزشکی مشهد داده شد و از آن پس در دانشگاه‌های علوم پزشکی تهران، ایران، اصفهان و اهواز ادامه یافت.

در حال حاضر فیزیک پزشکی بخش مهمی از دروس دوره های تخصصی رادیولوژی، رادیوتراپی، پزشکی هسته ای و طب فیزیکی را شامل می شود و دوره دکترای آن در تعدادی از دانشگاه های علوم پزشکی کشور دایر و دانشجویان آن در چندین دوره فارغ التحصیل شده اند.

جایگاه شغلی دانش‌آموختگان:

دانش آموختگان این دوره می توانند در جایگاه های زیر انجام وظیفه نمایند:

- دانشگاهها و مراکز آموزشی به خصوص دانشگاههای علوم پزشکی
- مراکز تحقیقاتی مربوطه
- حوزه های مختلف مرتبط در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- بخشهای تصویربرداری، پزشکی هسته ای، پرتو درمانی و سایر بخشهای مربوطه از قبیل چشم پزشکی، پوست و سایر بخشهای مرتبط
- حوزه های مختلف مرتبط با صنعت هسته ای
- مراکز سیکلوترون و تولید رادیو ایزوتوپ
- مراکز پزشکی و صنعتی که با اشعه سروکار دارند
- حوزه طراحی، تولید، ارزیابی، به کارگیری و نگهداری تجهیزات پزشکی
- حوزه طراحی سایت، محاسبه، نظارت و حفاظت های پرتویی
- شرکت های دانش بنیان
- پارک های علم و فناوری
- مراکز رشد

فلسفه (ارزش‌ها و باورها)

در تدوین این برنامه آموزشی بر ارزش های زیر تاکید می شود:

- سلامت محوری با تاکید بر حفاظت انسان از آسیبهای ناشی آلاینده های محیطی مانند پرتوها، امواج، صوت، ارتعاش و غیره
- نگاه و تلاش مسئولانه در قبال سلامت محیط های کاری و زندگی
- پژوهش محوری با تاکید بر کشف روابط فیزیکی پدیده ها و نایافته های نظام آفرینش
- رعایت اخلاق حرفه ای در تمامی ابعاد
- آموزش مداوم و به روز
- تلاش در جهت هم افزایی، همکاریهای بین بخشی و مرتبط نمودن علوم با یکدیگر و خلق مباحث جدید و نوآور
- گسترش منطقی و منطبق با فرهنگ و هنجارهای اجتماعی مرزهای دانش در کشور

دورنما (چشم‌انداز)

نظر به وابستگی روز افزون بخش سلامت به دستاوردها و فن آوریهای فیزیک پزشکی، انتظار می رود طی ده سال آینده با حضور دانش آموختگان این رشته در کشور ایران سهم قابل قبولی را در زمینه تولید و ارائه فناوری های نوین فیزیک پزشکی به جامعه علمی جهانی به ویژه در منطقه کسب نماید. توانمندسازی نیروها، ثروت آفرینی، افزایش سهم در بازارهای جهانی و تعامل فعال با مراکز معتبر علمی جهان از چشم اندازهای این برنامه درسی می باشد.

رسالت (ماموریت)

رسالت برنامه آموزشی فیزیک پزشکی در این مقطع تربیت دانش آموختگانی است که بتوانند:

- ضمن کسب علوم و فراگیری دانش فیزیک پزشکی بطور مستقل در ارتقاء و توسعه آن از طریق آموزش و پژوهش نقش موثری ایفا نمایند.
- در اجرای برنامه‌های پرتودرمانی و پزشکی هسته ای، تصویربرداری پزشکی و تضمین و کنترل کیفی دستگاه‌های پزشکی نظارت علمی و عملی داشته باشند.
- در مدیریت، برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌های حفاظتی پرتوهای یونیزان و غیریونیزان در سطح جامعه، مراکز بهداشتی درمانی، آموزشی و صنعتی نظارت علمی و عملی داشته باشند.
- در مراکز پرتوپزشکی و سایر بخش‌های مرتبط با متخصصین بالینی همکاری و در بهینه‌سازی فرایندها و تکنیک‌ها مشارکت نمایند
- با توسعه و تقویت تعهدات اخلاقی و حرفه‌ای پاسخگوی نیازهای در حال تغییر جامعه باشند.

اهداف برنامه :

از جمله اهدافی که در بازنگری این برنامه آموزشی در نظر گرفته شده است عبارتند از:

- تامین نیروی کارآمد مورد نیاز برای مراکز آموزشی، پژوهشی وارائه خدمات
- گسترش مرزهای دانش، بویژه در علوم بین رشته ای
- تحکیم پیوند بین رشته های بالینی و غیربالینی

نقش های دانش آموختگان در جامعه:

دانش آموختگان این رشته دارای نقش های آموزشی، پژوهشی، خدماتی، مدیریتی، مشاوره ای، مراقبتی وتولیدی می باشند.

وظایف حرفه ای دانش آموختگان به ترتیب هر نقش به شرح زیر است:

نقش آموزشی

- مشارکت در آموزشهای دانشگاهی درصورت نیاز
- مشارکت در آموزش کارکنان مراکزی که با اشعه یونیزان و غیر یونیزان کار می کنند، مراکز سیکلوترون و رادیوداروها و مراکز مرتبط دیگر

نقش پژوهشی

- طراحی، اجرا و ارزشیابی طرحهای مرتبط با کاربردی کردن فیزیک در علوم پزشکی
- انجام امور پژوهشی در زمینه مربوط به حوزه های مختلف فیزیک پزشکی در سازمانها و مراکز تحقیقاتی
- انجام امور پژوهشی در زمینه ارایه و ارتقای کیفیت خدمات در بخشهای مختلف تصویربرداری و درمانی با استفاده از پرتوهای یونساز و غیر یونساز
- انجام امور پژوهشی در زمینه ارتقای کیفیت تصویر در رادیولوژی و پزشکی هسته ای
- انجام امور پژوهشی در زمینه ارتقای کیفیت خدمات در درمان با استفاده از پرتو های یونیزان و غیر یونیزان

- انجام امور پژوهشی در زمینه حفاظت در برابر اشعه در مراکز پزشکی و صنعتی
- انجام امور پژوهشی در زمینه رادیوبیولوژی در مراکز پزشکی و تحقیقاتی
- انجام امور پژوهشی در زمینه کاربردهای لیزر در پزشکی
- بهینه سازی و توسعه روش های تشخیصی درمانی با پرتوهای غیر یونساز

نقش خدماتی

- ارائه خدمات تخصصی مرتبط به مراکزی که از پرتوهای یونیزان و غیریونیزان استفاده می کنند.
- محاسبات دوز بیماران در تصویربرداری و درمان
- مشارکت در طراحی درمان بیماران در درمان با پرتوهای یونساز و غیر یونساز
- مشارکت در طراحی پروتکلهای تصویربرداری در مراکز رادیولوژی و پزشکی هسته ای
- انجام و نظارت بر آزمونهای کنترل کیفی و پذیرش دستگاههای تصویربرداری، درمانی و سیکلوترون
- نظارت بر پروسه تولید رادیوایزوتوپها در مراکز سیکلوترون
- انجام و نظارت امور حفاظتی در مراکز مجهز به دستگاه لیزر و فراصوت پزشکی
- انجام و نظارت امور حفاظتی و طراحی حفاظ در مراکز تصویربرداری و درمانی با پرتوهای یونساز
- نظارت بر کلیه مراحل انتقال رادیو ایزوتوپها
- نصب و کالیبراسیون و نگهداری تجهیزات پزشکی

نقش مدیریتی

- مشارکت در امر سیاستگذاری و مدیریت در امر حفاظت در مقابل پرتوهای یونیزان و غیریونیزان در مراکز پرتو پزشکی
- مشارکت در برنامه ریزی و مدیریت پروسه تولید رادیو ایزوتوپ در مراکز سیکلوترون
- مشارکت در مدیریت طراحی سایتهای مربوط به سیستمهای تشخیصی و درمانی با استفاده از پرتوهای یونساز و غیر یونساز و نظارت بر انجام محاسبات حفاظ
- مشارکت در مدیریت حفاظتی بیماران در پرتودرمانی و تصویربرداری

نقش مشاوره ای

- ارایه مشاوره در سیاستگذاری در زمینه تجهیزات پزشکی مورد نیاز در دانشگاهها و وزارت بهداشت
- ارایه مشاوره در کمیته های خرید تجهیزات پزشکی در دانشگاهها و وزارت بهداشت
- همکاری در امور مربوط به کارشناسی و مدیریت تجهیزات پزشکی
- ارایه مشاوره به پزشکان در راستای ارتقای کیفیت خدمات پزشکی مرتبط با فیزیک
- ارایه مشاوره در تدوین پروتکل‌ها ی مربوط به آزمونهای کنترل کیفی و پذیرش تجهیزات پزشکی
- ارایه مشاوره به پزشک در آنالیز کمی تصاویر و استفاده از نرم افزارهای پیچیده
- ارایه مشاوره به پزشک در تدوین و بهینه سازی پروتکل های تصویربرداری و درمانی

مراقبتی و نظارتی

- نظارت بر امور حفاظت پرتوهای یونیزان و غیریونیزان در مراکز مرتبط به عنوان مسئول فیزیک بهداشت
- ارتباط با نهادهای ذیربط نظیر سازمان انرژی اتمی
- نظارت بر اجرای صحیح پروتکلهای تصویربرداری و درمانی تعیین شده توسط متخصصین بالینی
- نظارت بر مراحل مختلف کنترل کیفی دستگاههای درمانی و تصویربرداری و تولید رادیوایزوتوپها

- نظارت بر حفاظ گذاری مواد رادیواکتیو
- آنالیز ریسک و رفع آلودگی مواد رادیواکتیو
- نظارت بر انجام امور مربوط به کنترل کیفی و تعمیرات تجهیزات پزشکی
- مشارکت در کنترل حوادث مرتبط با پرتوهای یونیزان و غیریونیزان (پدافند غیرعامل)

تولیدی

- مشارکت در تدوین استانداردها و طراحی و ساخت تجهیزات پزشکی
- مشارکت در طراحی و ساخت و بهینه سازی سیستمهای نرم افزاری و سخت افزاری تشخیصی و درمانی در حوزه های مرتبط

توانمندی‌ها و مهارت‌های اصلی مورد انتظار (Expected Competencies)

الف: توانمندی‌های عمومی مورد انتظار:(General Competencies)

- مهارتهای ارتباطی
- تعامل بین‌بخشی
- آموزش
- پژوهش و نگارش مقالات علمی در زمینه فیزیک پزشکی
- تفکر نقادانه
- مهارت‌های حل مسئله
- تفسیر آزمایشات مرتبط با قوانین فیزیک پزشکی
- کار در محیط‌های حرفه‌ای
- مهارت‌های مدیریتی
- تصمیم‌گیریهای مبتنی بر شواهد
- برنامه‌ریزی، پایش، نظارت و ارزشیابی
- کنترل کیفی
- سالم‌سازی فیزیکی و روانی محیط کار
- خودارتقایی مداوم
- ارائه و درخواست مشاوره

ب: توانمندی های اختصاصی مورد انتظار:(Special Competencies)

توانمندی های اختصاصی مورد انتظار برای دانش آموختگان این مقطع عبارتند از:

- دزیمتری و کنترل کیفی پرتوها
- کنترل امور حفاظتی و تعیین و محاسبه حفاظ های مناسب در بخشهای مختلف پرتوپزشکی
- انجام روشهای کشت سلولی و تعیین و تفسیر منحنیهای بقای رادیوبیولوژیکی با استفاده از روشهای مختلف مطالعه سلولی در آزمایشگاه سلولی و مولکولی
- تشخیص خطاهای نرم افزاری کنترل و کیفی
- کار در هات لب از قبیل دوشیدن ژنراتور، نشاندار سازی و کنترل کیفی رادیودارو، اندازه گیری با دوز کالیبراتور)
- کار با دستگاههای تشخیصی و درمانی مرتبط با دستگاه های یونیزان و غیریونیزان

- انجام آزمونهای کنترل کیفی تجهیزات تشخیصی درمانی مرتبط
- پردازش تصویر، کمی سازی تصاویر، آنالیز قلبی و آنکولوژی، اندازه گیری بر روی تصویر، انجام اصلاحات بر روی داده ها
- حفاظت در برابر اشعه و دوزیمتری محیطی، رفع آلودگی و پسمانداری
- تولید رادیو ایزوتوپ ، کنترل کیفی دوزیمتری، جابجایی مواد رادیو اکتیو در مراکز رادیوایزوتوپ
- طراحی درمان و انجام محاسبات مربوطه
- اجرای پروتکل های تصویربرداری روی دستگاه های تصویربرداری MR و CT
- اجرای نرم افزارهای پردازشی و آنالیز کمی تصاویر شامل fMRI، DTI، پرفیوژن، دیفیوژن، MRS، و QMRI
- آنالیز مستقل دیتاهای تصویری در ارتباط با کسب اطلاعات کمی از آنها
- اجرای روش های کنترل کیفی و کالیبراسیون دستگاه های MR و CT
- تصویربرداری حیوانات آزمایشگاهی و کار آماده سازی حیوانات جهت تصویربرداری از قبیل تزریق عوامل کنتراست زا
- کالیبراسیون و اصلاح سیستم های نرم افزاری – تشخیصی – درمانی مرتبط
- نوشتن و اجرای برنامه شبیه سازی مربوط به کاربرد پرتو های غیر یونساز در پزشکی
- همکاری در تدوین پروتکل های مرتبط با ایمنی و حفاظت در مقابل پرتوهای یونیزان و غیریونیزان

راهبردهای آموزشی(Educational Strategies)

این برنامه بر راهبردهای زیر استوار است:

- آموزش مبتنی بر وظایف (Task based)
- تلفیقی از دانشجو و استاد محوری
- آموزش مبتنی بر موضوع (Subject directed)
- آموزش بیمارستانی (hospital based)
- آموزش سیستماتیک
- آموزش اجباری و در بخش کوچکی از دوره اختیاری

روش‌ها و فنون آموزشی

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- ژورنال کلاب
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار

- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی
- مشارکت در آموزش رده‌های پایین‌تر
- سایر روش های آموزشی بر حسب نیاز و مبتنی بر اهداف

انتظارات اخلاقی از فراگیران:

انتظار می‌رود که فراگیران:

- در صورتیکه با بیمار سر و کار دارند، منشور حقوقی[۱] بیماران را دقیقاً رعایت نمایند.
- مقررات مرتبط با حفاظت و ایمنی (Safety) بیماران، کارکنان و محیط کار را دقیقاً رعایت نمایند. (این مقررات توسط گروه آموزش دهنده تدوین و در اختیار دانشجویان قرار خواهد گرفت.)
- مقررات مرتبط با Dress Code[۲] را رعایت نمایند.
- در صورت کار با حیوانات، مقررات اخلاقی[۳] مرتبط را دقیقاً رعایت نمایند.
- از منابع و تجهیزاتی که تحت هر شرایط با آن کار می‌کنند، محافظت نمایند.
- به استادان، کارکنان، هم‌دوره‌ها و فراگیران دیگر احترام بگذارند و ایجاد جو صمیمی و احترام‌آمیز در محیط کار مشارکت نمایند.
- در نقد برنامه‌ها، ملاحظات اخلاق اجتماعی و حرفه‌ای را رعایت کنند.
- در انجام پژوهش‌های مربوط به رشته، نکات اخلاق پژوهش را رعایت نمایند.

*** موارد ۱، ۲و ۳ در بخش ضمایم این برنامه آورده شده‌اند.**

ارزیابی فراگیر (Student Assessment):

الف- روش ارزیابی

دانشجویان با روشهای زیر ارزیابی خواهند شد.

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- ارزیابی کارپوشه
- آزمون تعاملی رایانه‌ای

ب- دفعات ارزیابی:

- تکوینی
- تراکمی
- مستمر
- دوره ای
- نهایی

فصل دوم
(حداقل نیازهای برنامه)
مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)
رشته فیزیک پزشکی

حداقل هیات علمی مورد نیاز (تعداد – گرایش – رتبه) :

داشتن حداقل دو نفر عضو هیات علمی ثابت و تمام وقت با مرتبه دانشیاری و سه نفر عضو هیات علمی ثابت و تمام وقت در مرتبه استادیاری در رشته فیزیک پزشکی.

کارکنان دوره دیده یا آموزش دیده مورد نیاز برای اجرای برنامه:

حداقل ۳ نفر کارشناس ارشد فیزیک و یا مهندسی پزشکی که ۲ نفر آنان دارای مدرک فیزیک پزشکی باشند.

فضاها و امکانات آموزشی عمومی مورد نیاز:

فضای عمومی مورد نیاز عبارتند از:

- کلاسهای درسی
- سالن کنفرانس
- اتاق استادان
- اتاق دانشجویان
- بایگانی آموزش
- اتاق رایانه
- اینترنت با سرعت کافی
- کتابخانه
- سیستم های آموزشی الکترونیک

فضاها ، عرصه ها و تجهیزات اختصاصی مورد نیاز:

فضا و امکانات آموزشی مورد نیاز شامل کلاس درس، اتاق اساتید و دانشجویان، سالن کنفرانس، دسترسی به کامپیوتر و اینترنت پرسرعت متناسب با تعداد دانشجویان

وجود حداقل ۲ آزمایشگاه آشکارسازی و دزیمتری پرتوها؛ کنترل کیفی دستگاه ها و دسترسی به مراکز پرتو تشخیصی و پرتو درمانی با تجهیزات مربوطه شامل دستگاه های مختلف رادیولوژی، MRI, CT، پزشکی هسته ای PET- CT ، SPECT و بخش های پرتو درمانی دارای شتاب دهنده خطی باشند

دسترسی به محیط های بیمارستانی و آزمایشگاهی برای انجام تحقیقات بر روی بیماران یا نمونه های آزمایشگاهی

تذکـــر: *مراکزی که فاقد PET- CT هستند ، دانشجویان خود را برای گذراندن دوره مربوطه به مراکز واجد سیستم های فوق اعزام خواهند نمود.*

جمعیت‌های مورد نیاز

جوامع انسانی و حیوانی، نمونه‌های آزمایشگاهی، غذایی، محیطی، دارویی، حیوانی و داده‌های رایانه ای

سایر حیطه های علمی مورد نیاز:

رادیولوژیست ، متخصص پزشکی هسته ای، متخصص پرتودرمانی، و متخصصین بالینی که با دستگاه های یونیزان و غیریونیزان کار می کنند

عرصه‌های آموزشی مورد نیاز

وجود گروه فیزیک پزشکی با سابقه تربیت حداقل ۳ دوره کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی با دسترسی به مراکز تصویربرداری، پزشکی هسته ای، پرتودرمانی و سایر بخش های بیمارستانی مرتبط

فصل سوم
مشخصات برنامه آموزشی
دوره دکتری تخصصی(Ph.D.)
رشته فیزیک پزشکی

مشخصات دوره :

دوره دکتری تخصصی رشته فیزیک پزشکی Medical physics (Ph.D)

طول دوره و شکل نظام آموزشی:

براساس آئین نامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) مصوب شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی می باشد.

تعداد کل واحد های درس:

تعداد واحدهای درسی در این دوره ۴۸ واحد است که به شرح زیر می‌باشد:

واحدهای اختصاصی اجباری (Core)	۱۶ واحد
واحدهای اختصاصی اختیاری (Non Core)	۱۰ واحد
پایان‌نامه	۲۲ واحد
جمع کل	**۴۸**

تذکر مهم: دانشجویانی که از رشته های غیر فیزیک پزشکی پذیرفته می شوند موظفند با تشخیص گروه آموزشی و تائید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده حداکثر تعداد ۱۵واحد از دروس کمبود یا جبرانی (جدول الف) را بگذرانند.

الف: جدول دروس کمبود یا جبرانی برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی

کد درس	نام درس	تعداد واحد درسی			تعداد ساعات درسی			پیش نیاز یا همزمان :
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۰۱	سیستم های اطلاع رسانی پزشکی	۱	۰/۵	۰/۵	۹	۱۷	۲۶	-
۰۲	اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	فیزیک پزشکی هسته ای
۰۳	مبانی رادیوبیولوژی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۰۴	حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان در مراکز پرتوپزشکی	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها
۰۵	فیزیک پزشکی هسته ای	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها
۰۶	فیزیک رادیوتراپی (۱)	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها
۰۷	روش تصویربرداری با MR ۱	۱/۵	۱/۵		۲۶	-	۲۶	
۰۸	امواج فراصوت و کاربرد آنها در پزشکی ۱	۱/۵	۱	۰/۵	۱۷	۱۷	۳۴	
۰۹	لیزر و کاربرد آن در پزشکی	۱	۱	-	۱۷	-	۱۷	
جمع		۱۵						

تذکر مهم: دانشجویانی که از رشته های غیر فیزیک پزشکی پذیرفته می شوند موظفند با تشخیص گروه آموزشی و تائید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده حداکثر تعداد ۱۵واحد از دروس کمبود یا جبرانی فوق را بگذرانند.

ب: جدول دروس اختصاصی اجباری Core برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی

کد درس	نام درس	تعداد واحد درسی			تعداد ساعات درسی			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۱۰	مبانی نظری در تشکیل تصویر	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۱۱	تصویربرداری پیشرفته MRI	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	روش تصویربرداری با MR ۱
۱۲	امواج و میدانهای الکترومغناطیسی غیریونساز و کاربرد آن در پزشکی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۱۳	مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	فیزیک رادیوتراپی (۱)
۱۴	مباحث ویژه در آشکارسازی و دزیمتری پرتوها	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها
۱۵	مباحث جدید در رادیوبیولوژی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مبانی رادیوبیولوژی
۱۶	مباحث نوین در پزشکی هسته ای	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	فیزیک پزشکی هسته ای - اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها
۱۷	اصول و مبانی شبیه سازی مونت کارلو و کاربرد آن در پزشکی	۲	۱	۱	۱۷	۳۴	۵۱	-
جمع		۱۶ واحد						

ج:جدول دروس اختصاصی اختیاری(non core) برنامه آ موزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی:

۱ - تصویر برداری پزشکی

کد درس	نام درس	تعداد واحد درسی			تعداد ساعات درسی			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	جمع	عملی	نظری	
۱۸	پردازش تصاویر پزشکی	۲	۱/۵	۰/۵	۴۳	۱۷	۲۶	-
۱۹	آنالیز کمی تصاویر MR	۲	۱/۵	۰/۵	۴۳	۱۷	۲۶	مبانی نظری در تشکیل تصویر، تصویربرداری پیشرفته MRI،
۲۰	تصویربرداری عملکردی و ساختاری مغز و اعصاب MR	۲	۱/۵	۰/۵	۴۳	۱۷	۲۶	تصویربرداری پیشرفته MRI
۲۱	تصویربرداری مولکولی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	-
۲۲	مباحث پیشرفته در تصویربرداری با اشعه ایکس	۲	۲		۳۴		۳۴	مبانی نظری در تشکیل تصویر
۲۳	روشهای نوین در تصویر برداری فراصوتی تشخیصی**	۲	۱/۵	۰/۵	۴۳	۱۷	۲۶	امواج فراصوت و کاربرد آنها در پزشکی ۱
۲۴	کارورزی در تصویربرداری *	۲			۱۳۶			
جمع		۱۴ واحد						

** این درس با کد یکسان در دو جدول ۱و۵ قابل انتخاب است.

* دانشجویان به بخشهای مربوطه (طبق برنامه مندرج در توضیح این درس) معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل، کار عملی انجام می‌دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند.

-

- ***دانشجو می بایست ۱۰ واحد از دروس اختصاصی اختیاری (non core) (یکی از جداول موضوعات ۱ تا ۵) را متناسب با موضوع پایان نامه موردنظر با موافقت استاد راهنما و تائید شورای تحصیلات تکمیلی گروه بگذراند.***
- ***انتخاب ۲ واحد کارورزی از مجموعه دروس non core هر جدول الزامی است***

ج:جدول دروس اختصاصی اختیاری(non core) برنامه آ موزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی:

۲ - رادیوبیولوژی، دزیمتری و حفاظت

کد درس	نام درس	تعداد واحد درسی			تعداد ساعات درسی			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۲۵	رادیوبیولوژی کاربردی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مباحث جدید در رادیوبیولوژی
۲۶	مباحث نوین در حفاظت پرتویی	۳	۳	-	۵۱	-	۵۱	حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان در مراکز پرتوپزشکی
۲۷	دزیمتری و آشکار سازی	۳	۳	-	۵۱	-	۵۱	-
۲۸	مبانی رادیوبیولوژی بالینی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مباحث جدید در رادیوبیولوژی
۲۹	رادیوبیولوژی سلولی- مولکولی	۱	۱	-	۱۷	-	۱۷	مبانی رادیوبیولوژی ، مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی
۳۰	کارورزی در زمینه دزیمتری، رادیوبیولوژی وحفاظت پرتوی*	۲	-		-	-	۱۳۶	
جمع		۱۳ واحد			۳۲۳ ساعت			

* دانشجویان به بخشها مربوطه (طبق برنامه مندرج در توضیح این درس) معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل، کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند.

ج:جدول دروس اختصاصی اختیاری(non core) برنامه آموزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی:

۳- پزشکی هسته ای

کد درس	نام درس	تعداد واحد درسی			تعداد ساعات درسی			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۳۱	روشهای جدید تصویربرداری مولکولی در پزشکی هسته ای	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مباحث نوین در پزشکی هسته ای
۳۲	کاربردهای روشهای شبیه سازی مونت کارلو در پزشکی هسته ای	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	مباحث نوین در پزشکی هسته ای
۳۳	آنالیز کمی در تصویربرداری پزشکی هسته ای	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	روشهای جدید تصویربرداری ملکولی در پزشکی هسته ای
۳۴	دزیمتری داخلی، حفاظت پرتوی در پزشکی هسته ای	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مباحث نوین در پزشکی هسته ای
۳۵	مبانی کنترل کیفی و ارزیابی عملکرد تجهیزات پزشکی هسته ای	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	
۳۶	کارورزی و کسب مهارتهای مرتبط با کاربردهای بالینی در پزشکی هسته ای*	۲	-				۱۳۶	
جمع		۱۲ واحد						

* دانشجویان به بخشها مربوطه (طبق برنامه مندرج در توضیح این درس) معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل، کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند

ج:جدول دروس اختصاصی اختیاری(non core) برنامه آ موزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی:

۴- پرتودرمانی

کد درس	نام درس	تعداد واحد درسی			تعداد ساعات درسی			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۳۷	رادیوبیولوژی بالینی و انکولوژی پرتوی	۱	۱	-	۱۷	-	۱۷	مباحث جدید در رادیوبیولوژی، مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی
۳۸	مبانی فیزیکی وکاربردی دستگاه های جدید پرتودرمانی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی
۳۹	هدایت و تایید درمان در رادیوتراپی با روش های تصویربرداری	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی، مبانی نظری در تشکیل تصویر
۴۰	محاسبات نوین دوز و سیستم های طراحی درمان در رادیوتراپی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی
۴۱	مباحث جدید در براکی تراپی	۲	۲	-	۳۴	-	۳۴	مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی
۴۲	کاربردهای روش های شبیه سازی مونت کارلو در رادیوتراپی	۱	۱	-	۱۷	-	۱۷	مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی، اصول و مبانی شبیه سازی مونت کارلو و کاربرد آن در پزشکی
۴۳	کارورزی و کسب مهارتهای بالینی در رادیوتراپی*	۲	-	-	-	-	۱۳۶	
جمع		۱۲ واحد						

* دانشجویان به بخشها مربوطه (طبق برنامه مندرج در توضیح این درس) معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل، کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند.

ج:جدول دروس اختصاصی اختیاری(non core) برنامه آ موزشی دوره دکتری تخصصی (Ph.D.) رشته فیزیک پزشکی:

۵- پرتوهای غیریونیزان در تشخیص و درمان

کد درس	نام درس	تعداد واحد درسی			تعداد ساعات درسی			پیش نیاز یا همزمان
		جمع	نظری	عملی	نظری	عملی	جمع	
۴۴	آثاربیولوژیکی و حفاظت در برابر امواج و میدانهای الکترومغناطیسی غیریونیزان	۲	۲		۳۴		۳۴	امواج و میدانهای الکترومغناطیسی غیریونساز و کاربرد آن در پزشکی
۴۳	روشهای نوین در تصویر برداری فراصوتی تشخیصی**	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	امواج فراصوت و کاربرد آنها در پزشکی ۱
۴۵	کاربرد روش های اپتیکی در نانوتکنولوژی	۱/۵	۱	۰/۵	۱۷	۱۷	۳۴	لیزر و کاربرد آن در پزشکی
۴۶	مبانی شیوه‌های نوین درمانی با امواج غیر یونساز	۱/۵	۱	۰/۵	۱۷	۱۷	۳۴	
۴۷	کاربرد بیوپتانسیلها و تحریکات الکتریکی در پزشکی	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	-
۴۸	بیومدیکال اپتیک۱	۱	۱	-	۱۷	-	۱۷	لیزر و کاربرد آن در پزشکی
۴۹	بیومدیکال اپتیک۲	۲	۱/۵	۰/۵	۲۶	۱۷	۴۳	بیومدیکال اپتیک ۱
۵۰	کارورزی و کسب مهارت در حوزه پرتوهای غیر یونساز *	۲	-	-	-	-	۱۳۶	
جمع		۱۴ واحد						

** این درس با کد یکسان در دو جدول ۱ و ۵ قابل انتخاب است.

* دانشجویان به بخشها مربوطه (طبق برنامه مندرج در توضیح این درس) معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل، کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند

نام درس: سیستمهای اطلاع‌رسانی پزشکی **کد درس: ۰۱**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد: ۱واحد (۰/۵واحد نظری ـ ۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری ـ عملی

هدف کلی درس:

دانشجو باید در پایان این درس بتواند اجزاء مختلف یک رایانه شخصی را بشناسد و عملکرد هریک را بداند، با سیستم عامل ویندوز آشنا باشد، بتواند آن را نصب و رفع ایراد بکند و کار با برنامه‌های کاربردی مهم را فرا گیرد. همچنین توانایی استفاده از الگوهای کتابخانه‌ای و روشهای مختلف جستجو دربانکهای اطلاعاتی مهم در رشته تحصیلی خود را داشته باشد و با سرویسهای کتابخانه‌ای دانشگاه محل تحصیل خود آشنا شود. از جمله اهداف دیگر این درس آشنایی با مرورگرهای معروف اینترنت است به گونه‌ای که دانشجو بتواند با موتورهای جستجو کارکند و با سایتهای معروف و مفید اطلاعاتی رشته خود آشنا شود. در پایان، دانشجو بایدَ توانایی ایجاد و استفاده از پست الکترونیکی جهت ارسال و دریافت نامه و فایل را داشته باشد.

شرح درس:

در این درس دانشجو با اجزای مختلف رایانه‌ی شخصی، سیستم عامل ویندوز، اینترنت، سایتهای مهم، پست الکترونیکی و بانکهای اطلاعاتی آشنا می‌شود تا بتواند به طور عملی از رایانه و امکانات آن برای مطالعه و تحقیق در رشته خود استفاده کند.

رئوس مطالب (۹ ساعت نظری ـ ۱۷ ساعت عملی):

*آشنایی با رایانه‌ی شخصی:

۱ ـ شناخت اجزای مختلف سخت افزاری رایانه شخصی و لوازم جانبی.

۲ ـ کارکرد و اهمیت هریک از اجزای سخت افزاری و لوازم جانبی.

*آشنایی و راه‌اندازی سیستم عامل ویندوز:

۱ ـ آشنایی با تاریخچه‌ی سیستم عامل‌های پیشرفته خصوصا ویندوز

۲ ـ قابلیت و ویژگی‌های سیستم عامل ویندوز

۳ ـ نحوه‌ی استفاده از Help ویندوز

۴ ـ آشنایی با برنامه‌های کاربردی مهم ویندوز

آشنایی با بانکهای اطلاعاتی مهم و نرم افزارهای عملی ـ کاربردی رشته تحصیلی

۱ ـ معرفی و ترمینولژی اطلاع‌رسانی

۲ ـ آشنایی با نرم افزارهای کتب مرجع رشته تحصیلی روی لوح فشرده و نحوه استفاده از آنها

۳ ـ آشنایی با بانکهای اطلاعاتی نظیر: Medline, Embase, Biological Abstractو ... و نحوه‌ی جستجو در آنها

۴ ـ آشنایی با مجلات الکترونیکی Full ـ Text موجود روی لوح فشرده و روشهای جستجو در آنها

*آشنایی با اینترنت:

۱ ـ آشنایی با شبکه‌های اطلاع‌رسانی.

۲ ـ آشنایی با مرورگرهای مهم اینترنت و فراگیری ابعاد مختلف آن.

۳ ـ فراگیری نحوه‌ی تنظیم مرورگر اینترنت برای اتصال به شبکه.

۴ ـ نحوه‌ی کار و جستجو با موتورهای جستجوی مهم.

۵ ـ آشنایی با چند سایت معروف و مهم رشته‌ی تحصیلی.

منابع اصلی درس:

۱ ـ ابراهیمی، مهدی. اینترنت. تهران: نشر کتابدار، آخرین چاپ.

۲ ـ کهزادی، مسعود. راهنمای امکانات رایگان اینترنت. تهران. موسسه انتشار بهینه، آخرین چاپ.

۳ ـ زرگر، محمود. راهنمای جامع Power point 2000. تهران: موسسه انتشارات بهینه، آخرین چاپ.

۴ ـ رضایی، مریم. خودآموز ارتقاء و تعمیر رایانه‌های شخصی. تهران: انتشارات غزال و انتشارات سائسی، آخرین چاپ.

۵ ـ سماوی، مجید. کتاب آموزشی Ms ـ Dos. تهران: کانون نشر علوم، آخرین چاپ.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

ـ در حیطه شناختی: ارزشیابی دانشجو در اواسط و پایان دوره بصورت تشریحی انجام می‌شود.

ـ در حیطه روانی ـ حرکتی: آزمون عملی مهارت دانشجو در استفاده از رایانه، سیستم عامل ویندوز و جستجوی اینترنتی با استفاده از چک لیست انجام می‌گیرد.

نام درس: اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها **کد درس: ۰۲**

پیش نیاز یا همزمان: فیزیک پزشکی ـ هسته ای

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۱/۵ واحد نظری - ۰/۵واحد عملی

هدف کلی:

ایجاد آگاهی و مهارت در دانشجو در زمینه انجام دزیمتری پرتوهای یونساز وانتخاب آشکارساز مناسب در کاربردهای مختلف پرتو پزشکی و صنعتی

اهداف اختصاصی :

در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

- میدان پرتوها و کمیتهای وابسته به آن را توضیح دهد.
- اصول فیزیکی تبادل اشعه با ماده را شرح دهد و فلوی ذرات، انرژی و توزیع طیفی آنها را بیان نماید.
- اصول آشکارسازی گازی، سنتیلاسیون و نیمه هادی را بیان نماید.
- کمیتهای اکسپوژر، کرما، دزجذب و واحدهای مربوطه را تعریف کند و روابط ریاضی بین آنها را تحلیل نماید.
- تعیین دز جذبی و پرتودهی را با استفاده از تئوری حفره براگ- گری شرح دهد.
- دزیمتری الکترون، فوتون و نوترون در میدانهای مختلط را تحلیل و مقایسه نماید.
- دزیمتری منابع داخلی و خارجی رادیونوکلئیدها را شرح دهد.
- کاربرد، مزایا و معایب روشهای مختلف دزیمتری را شرح دهد.
- با استفاده از دزیمتر مناسب، دزیمتری محیطی (آب، خاک، هوا و . . .) را عملاً انجام دهد.
- دزیمتری اختصاصی مربوط به کنترل کیفی و کالیبراسیون دستگاههای پرتوپزشکی و نیز بیماران را عملاً انجام دهد.

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری - ۱۷ ساعت عملی):

الف- تدریس نظری:

۱. میدان پرتوها : منابع پرتوها، کمیتهای میدان پرتو و توزیع آن، انرژی متوسط و موثر
۲. برخورد متقابل پرتوهای یونساز با ماده : مقاطع موثر و ضرائب برخورد، برخورد متقابل فوتون، نوترون و ذرات باردار با مواد
۳. اندازه گیری فلوی ذرات ، فلوی انرژی و توزیع طیفی : مبانی اندازه گیری، وسایل جذب کلی، روشهای جذب جزئی، تعیین توزیع طیفی و قدرت متوقف سازی
۴. آشکارسازی پرتوها، آشکارسازهای گازی، سنتیلاسیون، نیمه هادی و ...
۵. اندازه گیری پرتودهی : تعریف پرتودهی، تعادل ذره باردار، اتاقک هوای آزاد، اندازه گیری پرتودهی با اتاقک هوای آزاد و با اتاقک حفره کالیبره شده
۶. اندازه گیری مستقیم دز جذبی: تاریخچه دز جذبی و کمیتهای آماری و غیرآماری، واحدهای دزجذبی وکالریمتری دزجذبی

۷. مفهوم کرما : مقدمه و تعاریف، کرما و فلوی انرژی، کرما در هوا و پرتودهی، کرما و دزجذبی

۸. تعیین دز جذبی از طریق پرتودهی و یا کرمای هوا : دزجذبی در هوا و سایر مواد، ضرایب تبدیل پرتودهی به دز جذبی، کالیبراسیون برحسب کرمای هوا، کالیبراسیون برحسب دز جذبی آب و کالیبراسیونهای با انرژی بالا

۹. تعیین دزجذبی و پرتودهی با استفاده از تئوری حفره : تئوری حفره براگ -گری، قضیه فانو، برخورد متقابل فوتون در حفره، تئوری حفره و نوترون، پروب دزیمتر، اتاقک حفره برای استانداردهای پرتودهی

۱۰. مقایسه دزیمتری الکترون، فوتون و نوترون : ضرایب تصحیح، دزیمتری الکترون، فوتون و نوترون و میدان های مختلط

۱۱. دزیمتری رادیونوکلئیدها : ثابت تندی کرمای هوا، منابع داخلی و خارجی

۱۲. روشهای دزیمتری : کالریمتری، آشکارسازهای گازی، دزیمتری شیمیائی، TLD، دزیمتری با فیلم، سنتیلاسیون، سایر سیستمهای دزیمتری، انتخاب سیستمهای دزیمتری

ب- تدریس عملی :

۱. آشنائی با طرزکار و کاربرد وسائل آشکارسازی و سنجش پرتوها

۲. طرزکار و اندازه گیری بوسیله کنتورهای گازی به منظور پایش آلودگیهای پرتوی ، ثبت و گزارش و تفسیر نتایج و یافته های حاصل

۳. طرزکار و اندازه گیری توسط یک کنتور سوسوزن، شمارنده گاما

۴. اندازه گیری دز جذبی توسط تراشه های لومینسانس حرارتی (TLD)

۵. انجام دزیمتری در بخشهای رادیولوژی، پزشکی هسته ای یا رادیوتراپی، آزمایشگاههای مواد رادیواکتیو و دزیمتری پسمانهای رادیواکتیو بخش‌های بیمارستانی دانشگاه و مقایسه نتایج با استانداردهای بین المللی

۶. دزیمتری از آب، خاک و هوا (دزیمتری محیطی)

روش های تدریس

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه‌ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- بحث در گروههای کوچک
- پرسش و پاسخ
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- آموزش عملی

منابع اصلی درس:

1. Greeneng, J. R. "Fandamentals of Radiation Dosimetry".. Adam Hilger Ltd. Latest edition
2. Kember, N. F. Galliard Ltd. "Medical Radiation Detectors". IOP Publishing Ltd. Latest edition
3. Khan, F. M. "The Physics of Radiation Therapy". Lippincott Williams & Wilkins. Latest edition
4. Attix , F. "Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry". Wiley Interscience. Latest edition.

۵. ازف، پی جی. آشکارسازی تابش های هسته ای . محمدرضا حمیدیان. انتشارات دانشگاه تهران. آخرین چاپ.

۶. حاجی زاده، محسن. مبانی آشکارسازی و دزیمتری پرتوهای یونیزان. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی مشهد. آخرین چاپ.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی

نام درس: مبانی رادیوبیولوژی **کد درس: ۰۳**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: نظری

هدف کلی :

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و تعاریف پایه ای رادیوبیولوژی و بررسی فرآیند های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی پرتوهای یونساز با سلولها، بافتها و اندامهای مختلف بدن و مکانیزم های بروز اثرات سوماتیکی (زودرس و دیررس) ژنتیکی ناشی از تابش.

اهداف اختصاصی:

در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

۱. مبانی فیزیکی رادیوبیولوژی را توضیح دهد و مفاهیم LET، RBE و OER را شرح دهد.
۲. سلول و اندامک هی سلولی و نیز مولکولهای حیاتی بدن را شناسایی کرده و شرح دهد.
۳. پدیده ها و واکنشهای مهم در شیمی تابش و تولید رادیکالهای آزاد (اثرات مستقیم و غیرمستقیم) ناشی از تابش را توضیح دهد.
۴. مکانیزم تقسیم و چرخه سلول و آثار بیولوژیکی پرتوها را توضیح دهد.
۵. تئوری هدف و تعریف منحنی های بقای سلولی و پارامترهای D۰، n ، D ۳۷ و D o عوامل موثر بر آنها را توضیح دهد.
۶. حساسیت پرتوی سلولهای مختلف پستانداران راشرح داده و مقایسه و تفسیر کند.(قانون برگونیه – تریبوند و پروژه مگاماوث و ....)
۷. آثار تصادفی (زودرس) و تصادفی (دیررس)و آثار ویژه سوماتیکی دیگر را ذکر نماید.
۸. آثار و تغییرات ژنتیکی ناشی از تابش و نیز اثر بر مولکول DNA و کروموزوم ها و انواع آن را شرح دهد.
۹. مکانیزمهای ترمیم آیسبهای سلولی و مولکول DNA و کروموزوم ها را توضیح دهد.
۱۰. اثر تابش را در مراحل مختلف تکامل جنینی توضیح دهد.
۱۱. عوامل فیزیکی، بیوشیمیایی و بیولوژیک موثر بر تابش را توضیح دهد.
۱۲. موارد بکارگیری رادیوبیولوژی در رادیوتراپی را شرح دهد.
۱۳. انواع منحنی های واکنش به دز را شرح داده و تفسیر نماید.
۱۴. R ٤ در رادیوبیولوژی را توضیح دهد و کاربرد آن در رادیوتراپی را بیان کند.

رئوس مطالب: (۳۴ ساعت نظری)

۱. مروری بر مبانی فیزیکی رادیوبیولوژی :

اتم و ساختمان آن، رادیواکتیویته، پرتوهای یونساز و انواع آن (ذره ای و الکترومغناطیسی) و منشاء تولید آنها، نحوه یونسازی ذرات باردار(آلفا و بتا) بدون بار(نوترون) و پرتوهای الکترومغناطیسی ایکس و گاما باماده، منحنی

یونیزاسیون و یونیزاسیون ویژه، برخوردهای کشسان و غیر کشسان نوترون با ماده، پدیده فنای ماده، مروری بر کمیت ها و یکاهای اشعه، مفهوم LET و QF و ... .

توضیح: این بخش بسته به آمادگی دانشجویان و گرایش دوره کارشناسی آنها می تواند مبسوط یا اجمالی مطرح شود.

۲. تعریف و تاریخچه علم رادیوبیولوژی و مفاعیم پایه ای ET, High, Low LET,RBE و OER.

مروری بر ساختمان سلول، ارگانل هاا و عملکرد آنها(غشاء سلولی، شبکه اندو پلاسمیک، میتوکوندری، ریبوزوم و....). مقدمه ای بر ملکولهای حیاتی بدن(زیست مولکولها) آب، کربوهیدرات، لیپید، پروتئین و اسیدهای آمینه و نقش هر یک در ساختار حیاتی سلولها.

۳. اثرات مستقیم و غیر مستقیم (شیمی تابش)

چگونگی تولید رادیکالهای آزاد در آب توسط تابش(H^0, OH^0 و H2o2) ترکیب مولکول اکسیژن با رادیکالهای آزاد، جارویگری هیا رادیکال های آزاد، چگونگی بر هم کنشهای رادیکالهای آزاد با بیومولکول های مهم.

۴. تئوری هدف(target theory) و منحنی های بقای سلولی: منحنی های بقا و استفاده از آنها در مقایسه شرایط مختلف حساسیت پرتوی سلولهای مختلفف مقایسه منحنی های بقای پرتوهای High, Low LE , تعریف و تفسیر پارامترها n(عدد برون یابی) .D ، D_{37} ، D_q و عوامل موثر بر آنها، بازده کشت(PE) و چگونگی استخراج منحنی های بقا در شرایط in vitro و in vivo ، تعریف و تفسیر آسیب های کشنده و قابل کشنده با استفاده از منحنی های بقاء. تعریف D50 و بررسی ان برای سلولهای مختلف، بررسی چندین منحنی های بقای سلولی.

۵. انواع منحنی های پاسخ – دز Dose – Rwsponse – Carve: مفاهیم عمومی منحنی های پاسخ – دزف منحنی پاسخ دز خطی(دارای آستانه و بدون آستانه)،یامنحنی پاسخ دز خطی درجه دو، منحنی پاسخ دز سیگموئید(هلالی S- shaped) و مثالهایی از کاربردهای آنها بررسی های رادیوبیولوژیکی.

۶. اثرات تابش بر روی انسان:(سوماتیکی و ژنتیکی)

الف) اثر بر روی ارگانهای سلولی(غشاء سلول، شبکه اندوباسمیک، میتوکوندری – لیزوزمف ریبوزوم و ....) و سیتوپلاسم، مقایسه حساسیت سلولس(قانون بر گوتیه و تریب ندو) – اثر هر بافت ها و اندامها، سیستم هایی از بدن.

ب) آثار تصادفی(Stachastic) ، تعریف اثار تصادفی و مشخصه های آن – بررسی الگوهای منحنی های بقا و پاسخ دز مربوط به آثار تصادفی – تشریح اثارات تصادفی ناشی از تابش (لوسمی و انواع سرطان ها) و شواهد مربوط به آنها.

ج) آثار غیر تصادفی(Non – Stochastic) ، Determnistic: تعریف آثار غیر تصادفی(زودرس) و مقایسه آن با آثار تصادفی(دیررس)، سندرومهای اشعه – کاتاراکتزایی و اثر گنادها و دست پاداریتم تعریف LD50/30 و LD50/60.

د) مقدمهای برآثار بیولوژیکیپرتوها در فرآیند تقسیم سلولی: تقسیم سلول و چرخه تقسیم سلول (فرآیند های میتومیوز)، بررسی حساسیت پرتوی سلول در مراحل مختلف چرخه تقسیم سلول – تعریف انواع مرگهای سلولی(مرگ میتوزی، برنامه ریزی شده و ....).

ه) آثار ژنتیکی تابش :

مروری بر اصول و تعاریف پایه ژنتیک : ساختمان DNA و کروموزوم، تعریف ژن، ژنوم و آلل، تغییرات زنتیکی ناشی از تابش انواع آن(موتاسیون هایژنی، جهش های کروموزومی و انواع مختلف شکست های کروموزومی ناشی از تابش) –صدمات کروموزومی و کروماتیدی- پروژه مگاماوث و نتایج آن، اثر بر DNA و کروموزموها، دز آشکار ژنتیکی (GSD) و دز دوبرابر کننده (Doubling Dose)، رابطه بین میزان جهش و دز و آهنگ دز، مکانیزمهای ترمیم مولکول DNA (تک رشته و دو رشته) و کروموزومها(نوترکیبی، همساخت و غیر همساخت و .....)

و) اثار تابش بر جنین و رویان در مراحل مختلف (لانه گزینی، اندام زاییف جنینی)، بدخیمی های دوران کودکی، ناهنجاریهای مادرزادی، زایش، نوزاد مرده و .... .

۷. عوامل فیزیکی، بیوشیمیایی و بیولوژیک مؤثر بر آثار پرتوگیری:
   - اثر آهنگ دز (Dose rate)
   - اثر معکوس آهنگ دز
   - اثر تقطیع دز (Fractionation)
   - اثر LET و نوع پرتو(RBE)

۸. محافظت کننده ها و حساس کننده های پرتوی

۹. اثر اکسیژن (OER)

۱۰. اثر سن و جنس

۱۱. اثر هورمونی

۱۲. رادیو بیولوژی در رادیوتراپی:

۱۳. محافظ کننده وحساس کننده های پرتوی

۱۴. توصیف و تفسیر ۴R در رادیوبیولوژی

۱۵. تقطیع دز در رادیوتراپی

۱۶. منحنی دز – پاسخ در رادیوتراپی (سیگموئید: برای بافتهای زود پاسخ دهنده و دیر پاسخ دهنده) و کاربرد ان در بررسی تومورهای سرطانی.

۱۷. مباحث ویژه تکمیلی: تعریف و توصیف خطر مطلق و خطر نسبی و خطر اضافی، هورمسیس و اثر تطبیقی پرتوهای یونساز، اثر همسایگی(Bystander Effect) نسبت d/B و کاربرد آن درتعیین دز تطبیقی و تک جلیه ای، تعیین زمان درمان و اندازه دز تابشی در هر جلسه، اثر hyperfractionation و Conditioning Dose

روش های تدریس:

- سخنرانی برنامه‌ریزی شده
- سمینار کلاسی
- پرسش و پاسخ
- یادگیر خود راهبر
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر حل مسئله

منابع اصلی درس:

1- Eric J. Hall, "Radiobiology for Radiobiologist". Lipincott. Raven. Latest edition.
ترجمه: رادیوبیولوزی برای رادیوبیولوژیست هاف توسط آقای دکتر حسین مزدرانی.

2- Steven. Dowd. "Practical Radiation Protection & Applied Radiobiology". USA: W. B. Saunders Company. Latest Edition.
ترجمه: حفاظت عملی در برابر تشعشع و رادیو بیولوژی کاربردیف توسط اقای دکتر حسین مزدرانی.

3- Mettler Fred A. "Medical Effects of Ionizing Radiation". New York: Barns and Nobles. Latest Edition.

4- CasarettT Alison.p." Radiation Biology".Prentice Hall,Inc, Latest edition.
اصول رادیوبیولوزی، دکتر محمد باقر توکلی، دکتر فرهاد گلفام، اصفهان، انتشارات کنکاش، آخرین چاپ.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از روشهای منتخب زیر توسط استاد انجام می شود.

- آزمونهای کتبی شامل: آزمون چند گزینه ایف تشریحی، صحیح- غلط، جور کردنی، جاخالی و حل مسئله.
- پرسش و پاسخ کلاسی
- ارائه سمینار کلاسی(الزامی نیست)

نام درس: حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان در مراکز پرتوپزشکی **کد درس: ۰۴**

پیش نیاز یا همزمان : اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۱/۵ واحد نظری- ۰/۵ واحد عملی

هدف کلی:

کسب آگاهی و مهارت در اجرای اصول، قوانین و مقررات و رعایت استانداردهای ملی و بین المللی حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان برای پرتوکاران، بیماران و عامه مردم در بخشهای پرتونگاری، پزشکی هسته ای و پرتودرمانی

اهداف اختصاصی:

در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

۱. انواع منابع پرتوگیری کنونی انسان و میزان و اهمیت نسبی هر پرتوگیری را توضیح دهد.
۲. مخاطرات و مقایسه مخاطرات (BERT) را تعریف کند.
۳. استانداردهای پایه حفاظتی، قوانین و اصول حفاظتی (ALARA، زمان، فاصله و حفاظ ...) را توضیح داده و سازمان ها و آژانس های ملی و بین المللی مسئول در حفاظت پرتوی را نام برد.
۴. کمیتها و یکاهای حفاظت پرتوی را تعریف کرده و روش تبدیل آن ها به یکدیگر (کمیتهای قدیم و جدید) را توضیح دهد.
۵. اصول و قوانین مهم بین المللی حفاظت (توجیه پذیری، بهینه سازی، و حدود دوز "DL") را توضیح و تفسیر نماید.
۶. انواع حفاظهای مختلف مورد استفاده در بخشهای پرتوپزشکی را معرفی کرده و توضیح دهد.
۷. اصول حفاظتی برای پرتوکاران و بیماران و سایر کارکنان را در بخش های مختلف رادیولوژی (فلوروسکوپی، آنژیوگرافی، ماموگرافی، CT و ...)، پزشکی هسته ای و رادیوتراپی شرح دهد و حسب مورد قادر به اجرای آن باشد.
۸. طراحی و محاسبه ضخامتهای سربی و بتونی را از دو طریق استفاده از HVL و TVL و نیز با استفاده از نمودارهای تضعیف و روابط و محاسبات مربوطه در سطح میانه برای بخش های مختلف پرتوپزشکی انجام دهد .
۹. شرح وظایف و مسولیت مدیریت پایش پرتوی در شرایط اورژانس و همچنین دفع پسمانهای پرتوزا در مراکز پرتوپزشکی فهرست کند.
۱۰. اصول مدیریت دوز پرتوی شغلی و دوز پرتوی بیمار را مورد بحث قرار دهد.

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی)

۱. کلیات و مقدمه

الف) تاریخچه و تعریف علم وحفاظت در برابر اشعه، تاکید بر اهمیت فیزیک پرتوها در حفاظت، مروری بر حوادث و سوانح تشعشعی (بمباران های نازاکی و هیروشیما، واقعه چرنوبیل و جزیره سه مایلی، فوکوشیما و...) منابع عمده پرتوگیری انسان (طبیعی و ساخت بشر، شغلی، پزشکی، عمومی و ...)، منابع موقت و دائم، منابع باز و بسته

ب) فیزیک بهداشت، مسئول فیزیک بهداشت وشرح وظایف او، معرفی سازمانها و آژانسهای ملی و بین المللی تعیین کننده واحدها، استانداردها، قوانین، مقررات و آئین نامه ها، اصول و توصیه های حفاظتی

۲. مفاهیم، تعاریف، کمیتها و یکاهای حفاظت در برابر اشعه: اصول اساسی حفاظت در برابر اشعه (زمان، فاصله و حفاظ)، دوز معادل (H_T) ، دوز موثر (E)، فاکتورهای وزنی پرتو و بافت (W_R, W_T) حد دوز (DL) حد دوز سالانه (ALI) برای پرتوکاران و غیر پرتوکاران، حد دوز سالانه در شرایط خاص و اضطراری دوز جنین

۳. چند نکته و مفهوم مبنایی در مبحث حفاظت در برابر اشعه، مخاطرات و مقایسه مخاطرات، زمان معادل تابش گیری پرتو زمینه BERT، اصول خطر در برابر منفعت Risk Vs. Benefit و کاربرد و تفسیر آن، نقش فن آور پرتوپزشکی و شرح وظایف مهم او در امر حفاظت پرتوی، ضرورت حفاظت در برابر اشعه، اخلاق و نقش آن در حفاظت در برابر اشعه، اصول اخلاقی ASRT، قانون و رعایت اصول حفاظتی در بخش، رعایت اصل "وجدان کاری" در بخشهای پرتوپزشکی

۴. اصول و قوانین پایه در بخشهای پرتوپزشکی: اصل ALARA و بررسی آن از دیدگاه عملی، اجرایی و حفوقی، اصول توصیه شده ICRP برای یک سیستم حفاظتی (توجیه پذیری عمل، بهینه سازی حفاظت، تعیین حدود دوز فردی و دوز خطر) قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۶۸/۱/۲۰ مجلس شورای اسلامی و مقررات و دستورالعملهای سازمان انرژی اتمی ایران.

۵. اصول و قوانین و مقررات حفاظتی در بخشهای مختلف رادیولوژی: حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی، عامل زمان، عامل فاصله (قانون عکس مجذور فاصله) عامل حفاظ (حفاظ گذاری با استفاده از روش محاسبه HVL و TVL)، اشاره ای به حفاظهای پرتوهای آلفا، بتا و نوترون، اصول طراحی بخش رادیولوژی و سایر بخشهای مرتبط با آن، مقررات حفاظتی و بهداشتی در یک مرکز رادیولوژی، ...) اصول و مقررات حفاظتی پرتوکار و بیمار حامله، اصول و مقررات حفاظتی با دستگاه پرتابل متحرک، فلوروسکوپی، ماموگرافی، CT اسکن، آنژیوگرافی، پرتونگاری دندان، OPG و ... اصول و مقررات حفاظتی برای بیمار در بخش رادیولوژی، ۱۰ الی ۱۳ مورد)

۶. اصول و مقررات حفاظتی در بخش پزشکی هسته ای: حفاظت در برابر پرتوگیری داخلی، آلودگی پرتوی و منبع آلوده کننده داخلی، راههای ورود عناصر پرتو به بدن، سمیت پرتوی، اصول طراحی بخش پزشکی هسته ای و بخشهای مرتبط با آن، راههای حفاظت در برابر آلودگی داخل بدن، کنترل مواد پرتوزا (محدودسازی چشمه، کنترل محیط، کنترل فرد) حفاظت دستگاه تنفسی، تقسیم بندی نواحی کار پایش فردی، رعایت اصول زمان، فاصله، حفاظ در بخش پزشکی هسته ای، حفاظت سایر افراد در محیط کار، علائم هشداردهنده ، بررسیهای دوزیمتری نواحی مختلف بخش ، پخش و پراکندگی مواد رادیواکتیو، پسمانها، مقررات و دستورالعملهای حفاظتی برای بیمار در بخش پزشکی هسته ای، مثالهایی از درمان با رادیونوکلئیدها از جنبه های حفاظتی

۷. اصول و مقررات حفاظتی در بخش رادیوتراپی، اصول طراحی بخش پرتودرمانی و بخشهای مرتبط با آن نکات ایمنی حفاظت در برابر اشعه در تله تراپی: پرسنل گروه پرتودرمانی و تخصصی و شرح وظایف،نکات ایمنی مربوط به خرابی دستگاه پرتودرمانی، بررسی های ایمنی دستگاه در فواصل زمانی مشخص، راهنماییهای عملی برای ایمنی دستگاههای تله تراپی با انرژی بالا، حفاظت در براکی تراپی، مراحل پرتودهی (زمان، فاصله ، حفاظ)، آلودگی رادیواکتیو، کم شدن چشمه ها

۸. روشهای حفاظ گذاری در هر سه بخش(پرتونگاری، پزشکی هسته ای و پرتودرمانی): پرتوهای اولیه، پراکنده و نشت کننده ، حفاظت گذاری در برابر پرتوهای اولیه با استفاده از نمودارهای تضعیف (فاکتورهای بار کار، اشغال، استفاده) محاسبه ضخامت معادل سربی و بتونی در انرژی های مختلف، هم ارزی سرب و بتون، تعیین ضخامت موانع حفاظتی برای دستگاههای مولد رادیوایزوتوپ ها، حفاظت در برابر پرتوهای پراکنده، حفاظت در برابر پرتوهای نشت کننده، ضریب همگنی پرتو

۹. مدیریت دوز پرتوی بیمار، دوز پرتوی شغلی، پسماندها و سوانح پرتویی: تخمین دوز بیمار، کاهش دوز غیرضروری بیمار (آزمونهای غیر ضروری و تکراری و ...)، پرتوگیری شغلی، حدود دوز پرتوی، کاهش پرتوگیری شغلی، اصول مدیریت پرتوی، مسئولیت امکانات و چگونگی روشهای نقل و انتقال مواد رادیواکتیو، ارزیابی تدابیر حفاظتی در بخشها، مدیریت حوادث، پایش پرسنل و محیط اجرای دستورالعملهای پخش و آلودگی های جزیی و کلی، مراقبت های پزشکی افرادیکه بیش از حد مجاز پرتوگیری داشته اند، ثبت اطلاعات و بایگانی آنها.

بخش عملی: به صورت بازدید از مراکز اصلی پرتوپزشکی بیمارستانها و آشنایی مشاهده ای و عملی با اصول و مقررات حفاظتی در بخشها و تهیه و تنظیم گزارش و ارائه آن.

روش های تدریس

الف: بخش نظری

- پرسش و پاسخ
- سمینار کلاسی
- یادگیری خود راهبر
- یادگیری بر اساس حل مسئله

ب: بخش عملی

- کلاسهای آزمایشگاهی و یا بازدید و کار میدانی در مراکز پرتوپزشکی زیر نظر مربیان مربوطه،

منابع اصلی درس:

1. Dowd, Steven. B. "Practical Radiation and Applied Radiobology". Last Edition.
2. Shapiro, Jacob. "Radiation Protection: A Guide for Scientists, Regulators, and Physicans" Latest Edition. Harward University Press U.S.A.
3. Cember, Herman. "Introduction to Health Physics", Pergemon Press, Latest Edition.
4. Bushong Stewart C. "Radiologic Science for Technologsts" Chapt 35-38, 2014.
5. Statkiewicz Sherer, May Alice, Visconti, Paul J. "Radiation Protection in Medical Radiography" Mosby Inc. Latest Edition.
6. Blackil, Lumbardy. "Radiaton Safty in Nuclear Medicine". Latest Edition.

۷. مولد، ر. ف. حفاظت پرتوی در مراکز پرتوپزشکی. ترجمه: دکتر محمد تقی بحرینی طوسی، مهشید ثابت. مشهد، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

۸. ریاحی عالم، نادر. تقی زاده دباغ، سیما. حفاظت در برابر پرتو از دیدگاه فیزیک بهداشت. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ، تهران .

۹. کتابهای حفاظت در برابر اشعه ، انتشارات سازمان انرژی اتمی ایران.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از روشهای منتخب زیر توسط استاد انجام می گیرد.
- آزمونهای کتبی شامل (تشریحی، چند گزینه ای، حل مسئله و ...)
- پرسش و پاسخ کلاسی
- ارائه سمینار کلاسی (الزامی نیست)

نام درس: فیزیک پزشکی هسته‌ای **کد درس: ۰۵**

پیش نیاز یا همزمان : اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها

تعداد واحد : ۲ واحد

نوع واحد: : ۱/۵ واحد نظری - ۰/۵ واحد عملی

هدف کلی:

افزایش میزان آگاهی دانشجویان در رابطه با اصول فیزیکی مورد استفاده در پزشکی هسته‌ای و آشنایی با دستگاههای مورد استفاده در پزشکی هسته ای

اهداف اختصاصی

در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

- موضوعات آماری مورد استفاده در پزشکی هسته ای را شرح دهد.
- فیزیک مواد رادیواکتیو و نحوه تولید رادیوداروهای مورد استفاده در پزشکی هسته ای را بیان کند.
- انواع ژنراتورها را نام برده و ساختمان آنها را توضیح دهد.
- ساختمان و نحوه عملکرد دز کالیبراتور را توضیح داده و چگونگی کالیبره نمودن آنرا با یک نمونه معلوم انجام دهد.
- ساختمان و نحوه کار اسکنر خطی، چگونگی کالیبراسیون، کنترل کیفی دستگاه و کاربردهای کلینیکی آن مثل اسکن تیروئید را توضیح دهد.
- ساختمان و نحوه کار دوربین گاما، چگونگی کالیبراسیون، کنترل کیفی دستگاه و کاربردهای کلینیکی آن مثل اسکن کلیه، تمام بدن و . . . را توضیح دهد.
- روشهای بازسازی انواع تصاویر دیجیتالی، روشهای فیلتراسیون و بهبود تصاویر پزشکی هسته‌ای را بیان نماید.
- ساختمان و نحوه کار SPECT، چگونگی کالیبراسیون، کنترل کیفی دستگاه و کاربردهای کلینیکی آن مثل تالیم اسکن را توضیح دهد.
- ساختمان و نحوه کار PET، چگونگی کالیبراسیون، کنترل کیفی دستگاه و کاربردهای کلینیکی آن را توضیح دهد.
- ساختمان و نحوه کار سیستمهای تصویربرداری ترکیبی PET/CT, SPET/CT, PET/MRI توضیح دهد

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی)

- مروری بر مطالب آماری مورد استفاده در پزشکی هسته ای (پارامترهای آماری، توزیع‌ها، سطوح تصمیم گیری، منحنی های ROC، آنالیز تصمیم گیری و . . .)
- مروری بر مبانی فیزیک رادیوایزوتوپ ها و نحوه تولید آنها
- استفاده از رادیوایزوتوپ ها در اندازه گیریهای آزمایشگاهی و کلینیکی، (Invivo و Invitro)
- ژنراتورهای تولید رادیوایزوتوپ ها
- دز کالیبراتور و روشهای کالیبراسیون و کنترل کیفی آن
- اسکنر خطی (ساختمان دستگاه، نحوه تشکیل تصویر، عوامل مؤثردر کیفیت تصویر، روشهای کنترل کیفی،کاربرد کلینیکی شامل اسکن تیروئید)

- دوربین گاما (ساختمان دستگاه، نحوه تشکیل تصویر، عوامل مؤثر در کیفیت تصویر،روشهای کنترل کیفی، کاربرد کلینیکی شامل اسکن کلیه، اسکن تمام بدن)
- روشهای بازسازی تصویر در سیستمهای توموگرافی، تصاویردیجیتالی، فیلتراسیون تصاویر
- SPECT (ساختمان دستگاه، نحوه تشکیل تصویر، عوامل مؤثر در کیفیت تصویر، روشهای کنترل کیفی، روشهای تصحیح تضعیف و کاربردهای کلینیکی آن)
- PET (ساختمان دستگاه، نحوه تشکیل تصویر، عوامل مؤثر در کیفیت تصویر، روشهای کنترل کیفی، روشهای تصحیح تضعیف و کمی نمودن تصاویر، کاربردهای کلینیکی و مزیتهای آن نسبت به دستگاههای تصویربرداری مرسوم)
- بازدید از دستگاههای گاما کمرا، اسپکت و PET/CT و آشنایی با نحوه تصویربرداری در بخش پزشکی هسته ای

روش های تدریس

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Henry N., M. D. Wagner, Zsolt, M. D. Zsabo, Julia W. Buchanan. "Principles of Nuclear Medicine".. W. B. Saunders Company. Latest edition.
2. Chandra R., "Nuclear Medicine Physics". The Basics, Williams & Wilkins. Latest edition
3. Bernier DR., Christian PE, Langan JK. "Nuclear Medicine Technology and Techniques". Mosby. Latest edition.

۴. توموگرافی تابش پوزیترون (پت): فیزیک، تجهیزات، اسکنر ها و افق های پیشرفت. ترجمه و تالیف دکتر محمدرضا آی و دکتر پرهام گرامی فر. انتشارات رویان پژوه ، آخرین چاپ.

5. Simon Cherry, James Sorenson, Michael Phelps, "Physics in Nuclear Medicine", Published: April 2012, Imprint: SAUNDERS, ISBN: 978-1-4160-5198-5.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد
- کارپوشه

نام درس: فیزیک رادیوتراپی (۱) **کد درس:۰۶**

پیش نیاز یا همزمان : اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: ۱/۵ واحد نظری - ۰/۵ عملی

هدف کلی

افزایش میزان آگاهی و مهارت دانشجویان در زمینه مبانی فیزیکی رادیوتراپی به منظور برنامه ریزی درمان در روشهای تله تراپی

اهداف اختصاصی

در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

- ساختمان و نحوه کار دستگاههای پرتودرمانی را توضیح دهد.
- خصوصیات فیزیکی میدانهای فوتونی مگا ولتاژ را بداند.
- مراحل طراحی درمان را توضیح دهد.
- چگونگی طراحی درمان با فوتون در شرایط مختلف را بداند.

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی)

الف ـ تدریس‌نظری:

۱- دستگاههای پرتودرمانی- سیستمهای کیلوولتاژ (تماس درمانی، سطحی، ارتوولتاژ و سوپرولتاژ)- دستگاههای مگاولتاژ (دستگاه کبالت درمانی، شتابدهنده خطی، بتاترون و میکروترون)- سیستم شتابدهنده ذرات سنگین (سیکلوترون)

۲- خصوصیات فیزیکی میدان‌های فوتونی مگاولتاژ: پارامترهای مرتبط با درصد دز عمقی (بیلدآپ دز- آلودگی الکترونی- اندازه میدان- انرژی پرتو- SSD) ، پارامترهای مرتبط با پروفایل دز (فیلتر مسطح کننده- انواع نیم سایه)، شکل دادن به میدان (انواع شیلدها- ضخامت شیلدها- فاصله شیلدها از چشمه- ساخت شیلدها- MLC) ، ایجاد تغییر در شدت میدان (انواع گوه- زاویه گوه-انواع جبران گر)

۳- طراحی درمان: سیستم طراحی درمان- انواع طراحی درمان (یک بعدی، دوبعدی، سه بعدی) ، اطلاعات مورد نیاز بیمار جهت طراحی درمان، سیمولاتور و کاربرد آن ، سی تی سیمولیشن، کاربرد مدالیته های تصویر برداری ها (MRI، SPECT، PETو ...) ، مارکرها، DRR- توصیه های ICRU در طراحی درمان – GTV، CTV، PTV، PRV،ITV، معیارهای قابل قبول بودن طراحی درمان- اثر ناهمگنی بافت- ترکیب میدان ها و انواع وزن دادن به آنها- روش دو میدان موازی مقاوم- محاسن و معایب روش های چند میدانی – روش جفت گوه

٤- محاسبه دز میدان های فوتونی : تعریف اندازه میدان، مربع و دایره معادل، فاکتور ماینورد، TAR، BSF، SAR، S_c، S_p، $S_{c,p}$، ROF، TPR، TMR، SPR، SMR، فاکتورهای عبور سینی و گوه، محاسبه زمان درمان با دستگاه های پرتو ایکس کیلو ولتاژ ، کبالت ۶۰ ، محاسبه MU جهت شتابدهنده با روش های SSD و ایزوسنتریک، میدان های با شکل غیر منظم، روش کلارکسون، روش میدان موثر، میدان های غیر متقارن، نقاط خارج از مرکز، نقاط خارج از میدان، OAR، روش DAY ، طراحی جبران گر، روش تصحیح اثر ناهمواری های کانتور بدن ، روش های تصحیح اثر ناهمگنی بافت،

دز درون یا در مجاورت بافت ناهمگن، روش محاسبه زمان درمان یک فیلد و توزیع ایزودزهای مربوطه، ترکیب فیلدها و محاسبه زمان درمان برای درمانهای چندفیلد و روشهای درمانی گردشی، محاسبه زمان درمان برای فیلدهای گوه‌ای (Wedge)، تاثیر ضرائب وج و تخت درمان، شیلد کردن قسمتی از میدان اشعه و محاسبه زمان درمان با لحاظ کردن ضریب تاثیر سینی شیلدها، حجم هدف، حجم درمان، حجم مورد تابش، ماکزیمم دز هدف، حد متوسط دز هدف و نقاط داغ در طراحی درمان

ب ـ تدریس عملی:

بکارگیری موارد فوق در بخش رادیوتراپی

روش های تدریس

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Khan, F. M., Gibbons, I. P., "Khan's The Physics of Radiation Therapy". Wolters Kluwer, Latest edition
2- Hendee, W. R., Ibbott, G. S. "Radiation Therapy Physics". Mosby. Latest edition
3- Khan, F. M., Potish RA. "Treatment Planning in Radiation Oncology". Williams & Wilkins.. Latest edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود
- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: روش تصویربرداری با MR ۱ **کددرس: ۰۷**

پیش نیاز یا همزمان –

تعداد واحد: ۱/۵ واحد

نوع واحد: نظری

هدف کلی:

ارتقاء سطح آگاهی و مهارت دانشجویان در زمینه اصول فیزیکی تصویر برداری MR، بازسازی و تشکیل تصویر و اصول کار قسمتهای مختلف دستگاه MRI و کیفیت تصویر در MRI

اهداف اختصاصی

در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

- اصول فیزیکی تصویر برداری در روش MRI را شرح دهد.
- اجزاء سیستم MRI و نحوه عملکرد آنها را توضیح دهد.
- نحوه تشکیل تصویر در روش MRI را توضیح دهد.
- کیفیت تصویر در MRI را بررسی نماید.
- ایمنی در کار با سیستم MRI را شرح دهد.

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری)

در این درس دانشجو با اصول فیزیکی روش MRI، اجزاء سیستم، نحوه عملکرد آنها آشنا شده و همچنین نحوه بازسازی و تشکیل تصویر و روشهای توالی پالس در MRI آشنا می شود.

به علاوه دانشجو عوامل موثر در کیفیت تصویر را فراگرفته و با اصول ایمنی در کار با سیستم MRI آشنا می‌شود.

دانشجو جهت گذراندن این درس باید درس سیستمهای تصویربرداری را قبلا گذرانده باشد و اطلاعات نسبتا مناسبی در ریاضیات عمومی داشته باشد.

۱. اصول فیزیکی MRI :

مقدمه، ممان دو قطبی مغناطیسی، ضریب ژیرومغناطیسی، فرکانس لارمور، چگونگی برانگیختگی با RF و عوامل موثر در آن، زاویه انحراف، نحوه تشکیل سیگنال FID، پارامترهای T_1 و T_2 و دانسیته پروتون (PD) ، معادلات بولتزمن و Bloch

۲. سیستمهای MRI شامل مغناطیس اصلی (دائمی،مقاومتی و ابر رسانا)، مغناطیسهای گرادیانی، مغناطیسهای یکنواخت کننده میدان اصلی خارجی، مولد و گیرنده امواج RF و سیستم کامپیوتر

۳. نحوه تشکیل تصویر و معرفی روشهای متداول توالی پالس

۴. انتخاب مقطع، کدگذاری فضایی فرکانس و فاز، معرفی توالی پالسهای SE, IR, SR و GE

۵. بازسازی تصویر: سیگنالهای Real and Imaginery، تولید سیگنال و آشکارسازی آن، روشهای بازسازی، بازسازی بر اساس تبدیل فوریه و K - space

۶. کیفیت تصویر و عوامل موثر در آن: کنتراست، قدرت تفکیک، SNR و آرتیفکت ها و مواد کنتراست زا

۷. بررسی اصول ایمنی کار با دستگاه MRI

روش های تدریس

سخنرانی با استفاده از امکانات سمعی و بصری

منابع اصلی درس:

1. Hashemi, R. H. and Brandy, W. G. "MRI, The Basic". Academic press, London.. Latest edition
2. Petliang, Zhi, and Loterbur, P. C."Principales of Magnetic Resorance Imaging (A signal prycessing Perspective)". IEEE .Press. Latest edition

۳. استوارت سی بوشونگ؛ تصویربرداری تشدید مغناطیسی: اصول فیزیکی و بیولوژیکی، مترجمان نادر ریاحی‌عالم، غزاله گرایلی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، آخرین چاپ.

٤. ری اچ هاشمی، ویلیام ج برادلی، کریستوفر ج لیسانتی؛ مبانی تصویربرداری تشدید مغناطیسی، ترجمه دکتر محمد علی عقابیان. انتشارات رویان پژوه. آخرین چاپ.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

ارزشیابی تکوینی یا مستمر در طول ترم و ارزشیابی تراکمی در پایان ترم

نام درس: امواج فراصوت و کاربرد آنها در پزشکی ۱ **کد درس: ۰۸**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد : ۱/۵ واحد

نوع واحد: ۱ واحد نظری - ۰/۵ واحد عملی

هدف کلی:

افزایش میزان آگاهی و مهارت دانشجویان در زمینه اصول فیزیکی امواج فراصوت، عملکرد دستگاههای فراصوتی و روشهای تصویر برداری و درمانی با امواج فراصوت

اهداف اختصاصی:

در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

- اصول فیزیکی امواج فراصوت، نحوهٔ تولید و دریافت آنها را شرح دهد.
- قسمتهای مختلف دستگاههای فراصوتی تشخیصی و درمانی را توضیح دهد.
- روشهای تصویربرداری و درمانی با امواج فراصوت را شرح دهد.
- کنترل کیفی دستگاههای فراصوت در تشخیص و درمان را انجام دهد.
- آثار بیولوژیکی امواج فراصوت و اصول حفاظت در برابر آنها را شرح دهد.

رئوس مطالب (۱۷ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی)

الف- تدریس نظری :

۱. تعریف امواج صوت :

خواص فیزیکی در تقابل با بافت: بازتابش، شکست، تداخل و جذب، تضعیف، فاصله یابی، شدت امواج، تعاریف مکانی و زمانی شدت امواج، تولید امواج صوتی

۲. خاصیت پیزوالکتریک، ساختمان مبدلهای فراصوتی،طیف فرکانس تولید شده وعوامل موثر در آن

۳. روشهای فراصوتی پزشکی :

- روش A-Mode، دستگاه A-Mode و عملکرد آن
- روشهای B-Mode ایستا و به هنگام (Real time)، مبدلهای قطاع مکانیکی و آرایه خطی و فازی مقایسه کاربردی، اسکن حرکتی (M-Mode)، کیفیت تصویر، قدرت تفکیک عرضی و قدرت تفکیک طولی

۴. داپلر فراصوت :

- خاصیت داپلر، رابطه داپلر و کاربرد در پزشکی ، دستگاه داپلر فراصوتی پزشکی
- داپلر موج پیوسته، عملکرد دستگاه و کاربرد آن در پزشکی
- داپلر موج پالسی، عملکرد دستگاه و کاربرد آن در پزشکی
- داپلر رنگی، عملکرد دستگاه و کاربرد آن در پزشکی
- عوامل کنتراست زا

۵. دستگاهها وروشهای درمانی فراصوتی (اولتراسوندتراپی، سنگ شکن و . . .)

۶. اثرات بیولوژیکی امواج فراصوت و حفاظت در برابر آنها :

- اثرات برگشت پذیر و برگشت ناپذیر و اثر گرمایی، اثر حفره سازی و اثر جریان گردابی

۷. کنترل کیفی دستگاههای فراصوتی تصویر برداری :

تعریف کنترل کیفی، فانتوم های معادل بافت در فراصوت، چگونگی انجام تستهای کنترل کیفی دستگاههای فراصوت شامل تشخیصی، داپلر و درمانی

۸. آرتیفکت های فراصوتی:

- تعریف آرتیفکت و چگونگی بوجود آمدن آنها
- آرتیفکت ها بر اساس خواص فیزیکی امواج صوت
- آرتیفکت های خاصیت بازتابش: بازتابش متوالی، ستاره دنباله دار، آئینه
- آرتیفکت های خاصیت شکست : ثبت ناصحیح، سایه، شبح
- آرتیفکت های جذب : سایه، افزایش روشنایی
- آرتیفکت سرعت، آرتیفکت برفک، نامفهومی عمق
- آرتیفکت تاخوردگی

ب- تدریس عملی :

فراگیری عملکرد دستگاههای تشخیصی و درمانی فراصوتی و انجام کنترل کیفی و کالیبراسیون آنها

روشهای تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ

منابع اصلی درس:

1- Fish, P. "Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound". John Wiley and Sons. Latest edition

2- Bushong, S. C. and Archer, B. R. "Diagnostic Ultrasound Physics, Biology and Instrumentation". Mosby, Yearbook, London Latest edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چندگزینه ای، تشریحی.
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی

نام درس: لیزر و کاربرد آن در پزشکی **کد درس: ۰۹**

پیش نیاز یا همزمان : -

تعداد واحد : ۱

نوع واحد: نظری

هدف کلی: آشنایی با مبانی فیزیکی لیزر و کاربردهای آن در پزشکی

اهداف اختصاصی

در پایان این درس دانشجو باید بتواند:

- مبانی فیزیکی لیزر را توضیح دهد.
- اجزاءساختمانی دستگاه لیزر را شرح دهد.
- انواع لیزرها را نام ببرد.
- مدهای طولی و عرضی لیزر را توضیح دهد.
- سیستم های انتقال لیزر را شرح دهد.
- محاسبات انرژی های تابشی لیزر را انجام دهد.
- سیستم های اپلیکاتورهای لیزر را شرح دهد.
- روشهای مختلف لیزری را شرح دهد و ویژگی های هر روش را توضیح دهد.
- اثرات بیولوژیکی لیزر را شرح دهد.
- کاربردهای درمانی لیزرها را شرح دهد.
- روش فتو دینامیک تراپی با لیزر را توضیح دهد.
- خطرات لیزرها را توضیح دهد.

رئوس مطالب(۱۷ ساعت نظری)

- مبانی فیزیکی لیزر
- انواع لیزرها
- مدهای طولی و عرضی لیزر
- سیستم های انتقال لیزر
- سیستم اپلیکاتور های لیزر
- محاسبات انرژی تابشی لیزر
- روشهای مختلف لیزری
- اثرات بیولوژیکی لیزرها
- کاربردهای درمانی بیولوژیکی لیزرها
- فتودینامیک تراپی
- خطرات تابش لیزر و حفاظت در برابر لیزر
- حفاظت بیمار

- حفاظت کارکنان و عموم

روشهای تدریس

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر

منابع اصلی درس:

۱- حریری، اکبر. لیزر و کاربردهای آن . انتشارات انجمن فیزیک ایران. آخرین چاپ

2- Henderson A. R., "A Guide to Laser Safety,". Chapman & Hall. London. Latest edition

۳- توکلی،محمد باقر. کاربرد لیزر در پزشکی. اصفهان. انتشارات جهاد دانشگاهی و دانشگاه علوم پزشکی. آخرین چاپ

4- Carruth, Jasand. Mckenzie AL."Medical Lasere Science and Clinical Practice". Hilger Ltd,. Latest edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی.

نام درس: مبانی نظری در تشکیل تصویر **کد درس: ۱۰**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی با روشهای ریاضی و پارامترهای موثر در تشکیل تصویر شامل تکنیک های مختلف تصویربرداری اشعه ایکس، فلورِئوسکوپی، اصول و روشهای ریاضی در تصویربرداری، نمونه‌برداری، رزولوشن فضایی در تصویربرداری و تحلیل عملکرد سیستم های مختلف تصویربرداری.

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- اصول و روشهای ریاضی در تصویربرداری (مفهوم شیء و تصویر، تبدیل فوریه، سیستم‌های تصویربرداری خطی)، رابطه شیء و تصویر(روش کانولوشن)
- نمونه‌برداری و کوانتیزه کردن دیتای تصویری، رزولوشن فضایی در تصویربرداری
- فرآیند نویز راندوم و مدل های مختلفی نویز در رادیولوژی (نویز پواسون و پروسه های آماری، نویز جمع شونده، نویز ایستا و تغییر پذیر)
- تحلیل عملکرد یک سیستم تصویربرداری دیجیتال، تاثیر اجزاء سیستم تصویربرداری بر کیفیت تصویر
- ارزیابی سیستم بینایی چشم و تاثیر آن در تشخیص تصاویر
- تشکیل تصویر ایکس در منبع تشعشع نقطه ای بی نهایت با پرتو موازی، رابطه هندسی منبع-شیئ-آشکارساز، آنالیز تشعشع مورب و واگرا
- تحلیل بزرگنمایی منبع تشعشع، بزرگنمایی متفاوت در ضخامت شیئ، تغییر شکل و distortion شیئ مورد تصویربرداری
- آنالیز هندسی لکه کانونی و تاثیر شکل و اندازه آن در کیفیت تصویر رادیولوژیک، تصویربرداری Pin Hole، روش های ارزیابی خصوصیات لکه کانونی، اثر زاویه آند در کیفیت تصویر و تغییر شکل تصویر شیئ
- آنالیز حرکت شیئ یا منبع تشعشع در خصوصیات تصویر حاصل و مدل نمودن انواع حرکت ها
- تحلیل آشکارساز دو بعدی برای تصویر حاصل از شیئ سه بعدی، مدل کردن چگونگی تشکیل تصویر در این آشکارساز، تحلیل آشکارساز های فتوگرافیک و دیجیتال، تحلیل کاست های تک اسکرین و دو اسکرین و مدل کردن آنها برای ارزیابی کمی و کیفی تصاویر
- تحلیل هندسی اسکتر و تاثیر کمی و کیفی آن در تصویر ایده آل
- تحلیل SNR فیلم، اسکرین، فلورئوسکوپی، دوربین و تغییرات کمی آن با خصوصیات فیزیکی و ضرائب جذب و ضرائب تبدیل آشکارسازهای مختلف
- آنالیز هندسی آشکار سازی سی تی اسکن های نسل های مختلف و پارامترهای کمی و کیفی تاثیر گذار
- پیشرفت های جدید در سیستم آشکارسازی و منبع تولید اشعه ایکس در سی تی اسکن
- اصول بازسازی مدرن در سی تی
- تصویربرداری کنتراست فاز و اصول اپتیکی اشعه ایکس
- تصویربرداری بر مبنای اسکتر (Coherent and Compton) و موارد کاربرد آن در آنالیز خصوصیات بافت

روش های تدریس:

از بین روش های پیشنهادی زیر مدرسین می توانند بر حسب نیاز روش یا روش های مناسب را انتخاب نمایند.

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- یادگیری خودراهبر
- پرسش و پاسخ
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Harrison H. Barrett, William Swindell. Radiological Imaging: The Theory of Image Formation, Detection, and Processing. California, San Diego, Academic press, Last edition

2- Medical Imaging Systems, Albert Macovski, London, Prentice- Hall, Last edition

۳- عقابیان م ع. سیستمهای تصویربرداری پزشکی (مبانی نظری در تشکیل تصویر). آخرین چاپ

4- Webb S. Webb's Physics of Medical Imaging: London, CRC Press, Last edition.

5- Suetens P. Fundemental of Medical imaging. UK: Cambrige University Press; Last edition.

6- Hendee WR, Ritenour ER. Medical imaging Physics, New york. Wiley Liss inc Publication. Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: تصویربرداری پیشرفته MRI **کد درس: ۱۱**

پیش نیاز یا همزمان : روش تصویربرداری باMR۱

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنائی با روشهای پیشرفته مختلف و کاربردهای کلینیکی تصویربرداری MRI

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- مقدمه و ضرورت کاربرد سیستم های تصویربرداری MR در پزشکی، اصول تشکیل وآشکارسازی تصویربرداری MR: روش های خطی و غیر خطی پرشدن فضای K ، گرادیان ها و کاربرد آنها در فضای K ،مقایسه روش ها ی پرشدن فضای K و کاربرد عملی آنها
- دستگاهای با میدان قوی و سیستم های گرادیان بالا، performance دستگاهای MRI و مقایسه سیستم های مختلف
- کنتراست تصویر در سکانس های پالسی تصویربرداری MR و کاربرد های بالینی .و روشهای بهبود کنتراست برای کاربردهای مختلف
- سکانس های پالسی بازیافت اشباع، بهبود معکوس، اسپین اکو ، گرادیان اکو، وتکنیکهای تصویربرداری اسپین اکوی سریع، گرادیان اکوی سریع و سایر سکانس های مرتبط ، سکانس های پالسی اکوپلنار تک مرحله ای و چند مرحله ای با تاکید بر کاربرد های بالینی و مقایسه ای سکانس های پالسی در شرایط مختلف کاری
- روشهای موازی جمع آوری دیتا، Compress sensing
- تکنیک های فرونشانی سیگنال بافت در MRI و کاربرد های بالینی: فرونشانی سیگنال بافت ها از جمله چربی ، مایع مغزی نخاعی ، مقایسه و تحلیل کاربرد بالینی هر یک از روش های فوق
- تصویربرداری پدیده های مربوط به جریان خون و آنژیوگرافی MRA : جریان خون و CSF در سیگنال های دریافتی در تصویربرداری MR ، معرفی جایگاه تصویربرداری MR از عروق در مقایسه با سایر سیستم های تصویربرداری عروق
- تکنیک های تصویربرداری عروق توسط MRI: مکانیسم و تاثیر پدیده های PC, TOF و CE MRA ، In flow effect و Intra voxel dephasing در سیگنال دریافتی و راه های استفاده و مواجهه و جبران پدید ه های مربوط به جریان ، Gradient moment nulling،
- کاربرد های بالینی MRA، اشاره ای به سایر روش های تحقیقاتی و جدید تصویربراری عروق
- کیفیت تصاویر وآرتیفکتهای تصویربرداری MRI: شامل عوامل مختلف موثر بر کیفیت تصویروآرتیفکتهای مختلف گیبس، الیاسینگ، جابجایی شیمیایی، حرکتی
- تکنیکها و روشهای اندازه گیری در تصویربرداری MR: اصول اندازه گیری زمان های واهلش Relaxometry شامل T1, T2، روشهای QMRI
- اصول تصویربرداری انتقال خاصیت مغناطیسیMTI
- اصول تصویربرداریPerfusions
- اصول تصویربرداری Diffusion
- اصول تصویربرداریDTI

- اصول تصویربرداری MRS&CSI
- اصول تصویربرداریQSM & SWI

روش های تدریس:

از بین روش های پیشنهادی زیر مدرسین می توانند بر حسب نیاز روش یا روش های مناسب را انتخاب نمایند.

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- پرسش و پاسخ
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Zhi-Pei Liang. Principles of Magnetic Resonance Imaging. New York and Canada: IEEE press; Last edition.
2. Bernstin Matt A. Handbook of MRI Pluse Sequences. New York: Academic Press; Last edition.
3. De Graaf R.A. In vivo NMR spectroscopy: principles and techniques, New York: Chichester: John Wiley & Sons; Last edition.
4. Derek K. Jones. Diffusion MRI: Theory, Methods, and Applications, Oxford: Oxford Academic Press; Last edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چندگزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جاخالی

نام درس: امواج و میدانهای الکترومغناطیسی غیریونساز و کاربرد آن در پزشکی **کد درس : ۱۲**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: درک عمیق تولید و انتشاراموا‌ج الکترومغناطیسی غیریونیزان ، لیزر و کاربرد برهمکنشهای آن با بافت، شناخت شیوه‌های بکارگیری مولدهای ریزموج، RF وLow Frequency ، Extremely Low Frequency در پزشکی، شناخت الکتروپوریشن و کاربردهای پدیده الکتروتراوایی

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- مروری بر تولید و انتشار طیف امواج الکترومغناطیسی غیریونیزان با تکیه بر معادلات ماکسول و معرفی منابع تولید آنها.
- برهمکنش امواج Extremely Low Frequency ، Low Frequency وRadio Frequency و ریزموج (Microwave) با سیستم های بیولوژیک، سلولهای سیستم ایمنی، مکانیسم اثر و خطرات.
- کاربردها و اثرات بیولوژیکی امواج الکترومغناطیسی ، (Extremely Low Frequency ، Low Frequency و Radio Frequency و ریزموج (Microwave) ، فروسرخ و فرابنفش بر بافت)
- اصول فیزیکی و کاربردهای لیزر در پزشکی
  - مروری بر اصول فیزیکی لیزر و روشهای تولید آن
  - منابع مولد پرتو لیزر شامل لیزر با پالس های کوتاه (Q-switching ،mode locking)
  - عوامل انتقال نور شامل فیبر های نوری، موج برها و پروب های اپتیکی
  - مباحث پیشرفته برهمکنش لیزر با بافت(انعکاس، جذب، پراکندگی، محیط Turbid ، تئوری انتقال فوتون)، آثار فوتوشیمیایی و کاربرد آنها در فوتودینامیک تراپی و biostimulation، برهمکنش حرارتی و thermal relaxation time بافت، روابط اصلی در مدلسازی حرارتی، ایجاد هایپرترمیا، Laser-Induced Interstitial Thermotherapy (LITT)، Photoablation و مدل آن در تعیین عمق کندگی، آثار زیانبار و سایتوتوکسیک لیزرهای فرابنفش، Plasma-Induced Ablation ، Photodisruption، Plasma Formation، Shock Wave Generation، Cavitation، Jet Formation.
  - روش فوتواکوستیک و کاربردهای آنهادر پزشکی
  - روش های وفقی نوری (adaptive optics) و کاربرد آن در پزشکی
  - تصویربرداری برش نگاری نوری و روش های تصویربرداری مالتی مدالیته
  - میدانهای رادیوفرکانسی و الکتریسیته پرفرکانس
  - سیستمهای دیاترمی مولد shortwave ، آثار حرارتی بر بافتهای مختلف، دیاترمی و نحوه اعمال آنها به بافت(الکترودهای خازنی و کابل القا)، آثار مستقیم و غیرمستقیم ، روشهای قرار دادن الکترودها، موارد درمان.
  - الکتروسرجری و رادیوسرجری، Dispersive Electrode و نحوه قراردادن آن، سیستمهای Unipolar و Bipolar، نقش مدولاسیون و شکل موج در آثارCutting ، Coagulation و Blending، تکنیکها در الکتروسرجری: Electrofulguration، Electrodessication ، Electrocoagulation ، Electrosection، عوامل موثر بر کیفیت اثر بر بافت.

- مایکروویو(ریزموج)
- لامپهای مگنترون، آثار و عمق نفوذ در بدن، مکانیسم جذب در بافت نرم، نحوه انجام دیاترمی و دوزاژ ، انواع دایرکتور.
- بکارگیری امواج TeraHertz در تصویربرداری از بافتهای سطحی، خطرات.
- کاربرد امواج RF در سامانه های تشخیصی wireless
- شناخت الکتروپوریشن و عوامل موثر بر آن
- مشخصات سیستمهای الکتروپوریتور، مکانیسم ایجاد الکتروتراوایی بر سلول، تاثیر شکل موج ، تاثیر سایز مولکول، نوع و شکل سلول، قدرت میدان و دیوریشن بر الکتروتراوایی. کاربردها در ژن تراپی و Drug delivery. الکترودهای درون‌تنی و برون‌تنی.

روش های تدریس:

سخنرانی برنامه ریزی شده، سمینار کلاسی، یادگیری خودراهبر، بحث در گروه های کوچک ، بارش افکار، پرسش و پاسخ ، یادگیری مبتنی بر مسئله

منابع اصلی درس:

1. Ueno, Shoogo, ed. Biological effects of magnetic and electromagnetic fields.New York: Plenum Press, Last edition.
2. Svelto, O. "Principles of Lasers", Plenum Press Last edition.
3. Welch, Ashley J., and Martin JC Van Gemert. Overview of Optical and Thermal Laser-tissue Interaction and Nomenclature. Springer Netherlands, Last edition.
4. Niemz, Markolf H. Laser-tissue interactions: fundamentals and applications. Springer, Last edition.
5. Barnes, Frank S., and Ben Greenebaum, eds. Biological and medical aspects of electromagnetic fields. CRC Press, Last edition.
6. Forster, Angela, Edward Bellis Clayton, and Nigel Palastanga. Clayton's electrotherapy: theory and practice. Baillire Tindall, Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می شود

آزمون های کتبی شامل : آزمون چند گزینه ای ، تشریحی، صحیح غلط، جورکردنی جا خالی

نام درس: مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی **کد درس: ۱۳**

پیش نیاز یا همزمان : فیزیک رادیوتراپی (۱)

تعداد واحد: ۲ (۱/۵واحد نظری - ۵/. واحد عملی)

نوع واحد: نظری – عملی

هدف کلی درس: معرفی اصول و مبانی فیزیک پرتودرمانی پیشرفته

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی):

۱-یادآوری مطالب فیزیک رادیوتراپی کلاسیک شامل: دستگاه های پرتودرمانی رایج و استاندارد - توزیع دوز درمانی و آنالیز پرتوهای پراکنده – سیستم های اندازه گیری و محاسبات دوز پرتو

۲- دستگاه های پیشرفته پرتودرمانی: MVCT, EPID , MLC - گامانایف- سایبرنایف- توموتراپی

۳- طراحی درمان سه بعدی، اطلاعات آناتومیک مورد نیاز برای طراحی درمان، اجزای اصلی نرم افزاری مورد نیاز: ورود تصاویر، تعیین کانتور، ابزار بررسی طرح درمان (DVH، اندیس تطابق، اندیس همگنی،...)،

۴-درمان با الکترون و طراحی درمان برای میدان های الکترونی

۵- سیستم های کامپیوتری طراحی درمان و معرفی الگوریتم های محاسباتی: محاسبات بر مبنای اندازه گیری- محاسبات بر مبنای مدل سازی- محاسبات به روش مونت کارلو

۶- تکنیک های اختصاصی شامل Stereotactic radiosurgery & radiotherapy, TBI، رادیوتراپی حین عمل، رادیوتراپی با شدت تنظیم شده (IMRT) با طراحی درمان inverse، پرتودرمانی به کمک تصاویر هادی (IGRT)، BNCT

۷- براکی تراپی و طراحی درمان در براکی تراپی

۸-رادیوتراپی با پرتوهای سنگین

۹- راه اندازی دستگاه ها (acceptance testing & commissioning)

بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و با توجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

از بین روش های پیشنهادی زیر مدرسین می توانند بر حسب نیاز؛ روش یا روش های مناسب را انتخاب نمایند.

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله

- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Khan FM and Gibbons JP, The physics of Radiation Therapy, Philadelphia: Wolters Kluwers Health; Last edition
2. Daniel Bourland J. Image-Guided Radiation Therapy, CRC press; Last edition
3. Podgorsak EM. Radiation Oncology Physics. Vienna: IAEA Publications; Last edition
4. Mayles P, Nahum A, Rosenwald J.C. Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice, New york: Taylor & Francis; Last edition
5. Khan FM and Gerbi BJ. Treatment Planning in Radiation Oncology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; Last edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیرحسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های مداد کاغذی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book

نام درس: مباحث ویژه در آشکار سازی و دزیمتری پرتوها **کد درس : ۱۴**

پیش نیاز یا همزمان : اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوها

تعداد واحد :۲ واحد

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: بررسی عمیق و گسترده مفاهیم و اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان و معرفی روشهای دزیمتری نوین

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

۱- مروری بر پرتوهای ذره ای و غیر ذره ای یونیزان و غیریونیزان، برهم کنشهای این پرتوها با ماده، کمیتهای تابش و یکاهای اندازه گیری آنها

۲- نظریه حفره و توسعه های آن (براگ-گری، فانو، اسپنسر-اتیکس، برلین و ...)

۳- ویژگیهای عمومی دزیمتری و آشکارسازی پرتوها (دقت، صحت، خطی بودن، دامنه پاسخ، پایداری، وابستگی به انرژی، حساسیت، قدرت تفکیک، بازده و ....)و نقش آنها در انتخاب دزیمتر مناسب

٤- مبانی نظری و تحلیلی روشهای دزیمتری پرتوهای یونیزان با دزیمترهای مختلف شامل انواع دزیمترها و آشکارسازها (مواد لومینسانس، فیلمهای سنتی و جدید، نیمه هادیها، ترانزیستورها، ژلهای پلیمری، دزیمترهای نوترونی، CCD، ....)

٥- مبانی نظری و تحلیلی روشهای دزیمتری پرتوهای غیر یونیزان (امواج رادیویی، مایکروویو، ماورا بنفش، مادون قرمز، نور مرئی، لیزرها ....)

٦- روشهای دزیمتری مبتنی بر مواد معمول در آشکارسازهای جدید (مواد لومینسانس نوری، الماس و ....)

۷- روشهای اندازه گیری رادون و برآورد کمیتهای دزیمتری آن

۸- مباحث ویژه در میکرودزیمتری، نانودزیمتری، دزیمتری استخوانی و دزیمتری بیولوژیکی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله

استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Attix Herbert, Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. New York: Wiley Interscience, Last edition.
2. Knoll Glenn L., Radiation detection and measurements. New York: John Wiley and Sons Inc., Last edition.
3. Podgorsak Ervin B., Review of Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students, Vienna: IAEA. Last edition.
4. Padgarsak Ervin B. Radiation Physics for Medical Physicists. New York: Springer, Last edition.
5. Current review articles in the field of radon dosimetry from to relevant journals (such as Med. Phys., Phys. Med. Biol., Helath Phys., Medical Dosimetry, etc.)
6. Current review articles in the field of microdosimetry and nanodosimetry , bone dosimetry and biological dosimetry from to relevant journals (such as Med. Phys., Phys. Med. Biol., Helath Phys., Medical Dosimetry, etc.)

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: مباحث جدید در رادیوبیولوژی **کد درس : ۱۵**

پیش نیاز یا همزمان : مبانی رادیوبیولوژی

تعداد واحد :۲ واحد

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: بررسی مفاهیم پیشرفته نظری و تحلیلی مباحث و نظریات مطرح در علم رادیوبیولوژی

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

۱- مرور بر تعاریف و مفاهیم پایه در فیزیک و شیمی پرتوی، بیولوژی و رادیوبیولوژی

۲- سازو کار مولکولی آسیبهای پرتوی (کشنده و غیر کشنده) و ترمیم سلولی

۳- علامت دهی (signaling) مولکولی (سیتوپلاسم و هسته

۴- سینتیک بافت و سلول

۵- مبانی نظری و تحلیلی نظریه ها و مدلهای بقای سلولی

۶- منحنی بقا و اهمیت کاربردهای متنوع آن در رادیوبیولوژی

۷- مبانی نظری و تحلیلی تعدیل کننده های پرتوی (حساس کننده هاو محافظت کننده ها، اثر اکسیژن و ...)

۸- رادیوبیولوژی سلولهای سالم و سرطانی

۹- اصول نظری رادیوبیولوژیک روشهای تلفیقی در درمان سرطان (پرتودرمانی و شیمی درمانی، هایپرترمی و پرتودرمانی هدفمند)

۱۰- ویژگیهای فردی در درمان سلولهای سرطانی

۱۱- دزیمتری بیولوژیک (مبانی و آشنایی با نشانگرها)

۱۲- مباحث جدید و ویژه در رادیوبیولوژی (اثر همسایگی، .....)

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Alpen Edward L. Radiation Biophysics. New York: Academic Press. Last edition.
2- Hall Eric J. And Gaccia Amato J. Radiobiology for Radiologists. Phialdelphia: Lippincottt, Williams and Wilkins, Last edition.
3- Mettler Fred A. Medical Effect of Ionizing Radition. New York: Barns and Nobles, Last edition.
4- Steep G. Basic Clinical Radiobiology. London: Hedder Amold Publication. Taylor & Francis. Last edition.
5- Kogel Albert Van der. Basic Clinical Radiobiology. London: Edward Arnold; Last edition
6- Current review articles in the field of radiobiology from to relevant journals (such as Radiat. Biol., Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., Radiot. Oncol., Med. Pyhs., Phys. Med. Biol., etc.)

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: مباحث نوین در پزشکی هسته ای **کد درس : ۱۶**

پیش نیاز یا همزمان : فیزیک پزشکی هسته ای، اصول آشکارسازی و دوزیمتری پرتوها

تعداد واحد : ۲ واحد

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: تسلط به مباحث مرتبط با تولید و کاربردهای تشخیصی و درمانی رادیوایزوتوپها و آشنائی با روشهای تصویربرداری پزشکی هسته ای

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- اصول آشکارسازی و انواع آشکارسازها در پزشکی هسته ای
- مباحث تکمیلی در سیستمهای تصویربرداری در پزشکی هسته ای SPECT, PET
- آشنایی با روشهای بازسازی و آنالیز تصاویر در پزشکی هسته ای
- معرفی انواع آرتیفکتها در پزشکی هسته ای
- آشنایی با سیستمهای تصویربرداری ترکیبی SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI
- آشنایی با روشهای درمان با رادیو داروها در پزشکی هسته ای
- آشنایی با اصول تولید رادیو دارو و تجهیزات مورد استفاده و کنترل کیفی آنها
- آشنایی با سیستمهای تصویربرداری تحقیقاتی (Preclinical Imaging) در پزشکی هسته ای

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

۱. Simon R. Cherry. Physics in Nuclear Medicine . Springer (Saunders); Last edition
۲. Robert E. Henkin . Nuclear medicine . Mosby Elsevier; Last edition.
۳. Donald R. Bernier. Nuclear Medicine Technology and Technique. Mosby; Last edition
۴- آی م ر. توموگرافی تابشی پوزیترون (پت): فیزیک، تجهیزات، اسکنرها و افقهای پیشرفت، آخرین چاپ

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: اصول ومبانی شبیه ساز ی مونت کارلو و کاربرد آن در پزشکی **کد درس : ۱۷**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد : ۲ واحد (۱ واحد نظری -۱ واحد عملی)

نوع واحد: نظری- عملی

هدف کلی درس: آشنائی با مفاهیم شبیه سازی مونت کارلو و مدلسازی کامپیوتری در فیزیک پزشکی

رئوس مطالب (۱۷ ساعت نظری- ۳۴ ساعت عملی):

- معرفی کاربرد روشهای مونت کارلو در فیزیک پزشکی
- احتمالات و مبانی ریاضی مونت کارلو
- روشهای نمونه برداری از متغیر های تصادفی
- روشهای تولید اعدا دتصادفی
- اصول شبیه سازی کامپیوتری با روشهای مو نت کارلو
- آشنایی مقدماتی با ترابرد فوتونها، ذرات باردار و نور در مواد با روش مونت کارلو
- روشهای کاهش واریانس
- معرفی انواع فانتومهای مورد استفاده در شبیه سازی مونت کارلو

بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و با توجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Xie George Xu. Handbook of Anatomical Models for Radiation Dosimetry. CRC Press; Last edition.
2- Michael Ljungberg. Monte Carlo Calculations in Nuclear Medicine: Applications in Diagnostic Imaging. CRC Press; Last edition.
3- H. Zaidi. Therapeutic Applications of Monte Carlo Calculations in Nuclear Medicine. IOP; Last edition.
4- William L. Dunn. Exploring Monte Carlo Methods. Elsevier; Last edition.
5- Pedro Andreo. Monte Carlo techniques in medical radiation physics. Physics in Medicine and Biology. 1991 Phys. Med. Biol. 36 861

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های مداد کاغذی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: پردازش تصاویر پزشکی **کد درس : ۱۸**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد :۲ واحد (۱/۵ واحد نظری- ۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری – عملی

هدف کلی درس: آشنایی با سیستمهای پردازش سیگنال تصاویر در حوزه زمان و فرکانس. در این درس با سیستم های نوین پردازش سیگنال های تصویر، کاربرد پردازش تصویر، نحوه استفاده از فیلترها در تصویربرداری آشنا می شود.

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی):

۱- **اصول تصویر دیجیتال**: عناصر درک بینایی، ساختمان چشم انسان و تشکیل تصویر در چشم، سازگاری به روشنایی و تشخیص بین دو نقطه نور،

۲- Image Acquisition با استفاده از یک سنسور، یک مدل ساده تشکیل تصویر، برخی اصول ارتباطی بین پیکسل ها، اندازه گیری فاصله

۳- **بهبود کیفیت تصویر در حوزه فضایی**: نگاتیو تصویر، تبدیلات لگاریتمی، تبدیلات Low-power ، توابع تبدیلات خطی Piecewise

۴- برابرسازی هیستوگرام، همسان سازی هیستوگرام، افرایش یا گسترش موضعی، استفاده از هیستوگرام آماری برای افزایش یا گسترش تصویر

۵- تفریق تصاویر، متوسط گیری تصویر، اصول فیلترینگ فضایی، smoothing فیلتر های فضایی، smoothing فیلتر های خطی، Order-statistics filters

۶- شارپ نمودن فیلترهای فضایی، استفاده از مشتق دوم The Laplacian ، استفاده از مشتق اول The gradient ، ترکیب روش های گسترش فضایی

۷- **بهبود کیفیت تصویر در حوزه فرکانس**: تبدیل یک بعدی Fourier **و** معکوس آن، DFT دو بعدی و معکوس آن

۸- فیلترینگ در حوزه فرکانس، فیلترهای Lowpass ایده آل، فیلترهای Butterworth Lowpass، فیلترهای Gaussian Highpass ، Laplacian در حوزه فرکانس، فیلترینگ High-Boost

۹- Segmentation تصویر، شناسایی عدم پیوستگی، شناسایی نقطه، شناسایی خط، شناسایی زاویه، شناسایی اتصال زوایا و شناسایی مرز، آنالیز موضعی،

۱۰-استفاده از ویژه گی های مرز برای بهبود هیستوگرام و ترشولد موضعی ، ترشولد بر اساس متغیر های متعدد، Segmentation بر اساس ناحیه ، تکنیک های فضایی و فرکانس

۱۱-آنالیز کلی از طریق Hough ، آنالیز کلی از طریق تکنیک های تئورتیک گراف، یافتن ترشولد، نقش روشنایی، ترشولد کلی پایه، ترشولد سازگار پایه

۱۲- خصوصیات و کاربرد فیلتر های مورفولوژیک در پردازش تصویر

۱۳ الی ۱۷- آموزش های عملی و کار در آزمایشگاه پردازش تصویر

بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و با توجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- یادگیری خودراهبر
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall. New Jersey, Last edition
2- Castleman K.R. Digital Image Processing. U.S.A: Dretice Hall; Last edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های مداد کاغذی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: آنالیز کمی تصاویر MR **کد درس : ۱۹**

پیش نیاز یا همزمان : مبانی نظری در تشکیل تصویر، تصویربرداری پیشرفته MRI

تعداد واحد :۲ واحد (۱/۵ واحد نظری- ۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری- عملی

هدف کلی درس: آشنایی با تصویر برداری عملکردی و متابولیکی و اندازه گیری های کمی در آنها

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی):

در این درس دانشجو جزییات تصویر برداری متابولیکی، عملکردی، و روشهای کمی اندازه گیری مواد و متابولیت بدن با روشهای برون تنی (عمدتا با **MRI**) و کاربردهای آن را می آموزد. همچنین دانشجو می آموزد که چگونه یک مطالعه کمی تصویر برداری را طراحی کند.

۱- اندازه گیری زمان های واهلش T1, T2, T2* و Relaxometry در MRI، اندازه گیری PH و حرارت با MRI، اندازه گیری تغییرات سیگنال حاصل از مواد پارامگنتیک ذاتی و غیر ذاتی (کنتراست اضافی) مختلف در تصویربرداری تشدید مغناطیسی،

۲- دیفیوژن مولکولی و تشدید مغناطیسی هسته ای، اصول تصویربرداری تشدید مغناطیسی دیفیوژنی، اندازه گیری دیفیوژن با استفاده از Echo های تحریک شده ، سخت افزارهای ، مورد نیاز برای تصویربرداری دیفیوژنی، فاکتور b و پارامترهای موثر در وزن دیفیوژن، محاسبات آنالیزی برای ماتریکس b در تصویربرداری دیفیوژنی، حرکات آب و انتشار در بافت ها ، انتشار یونها و ماکرومولکولها در بافت،

۳- روشهای مبتنی بر انتقال مغناطیسی (Magnetization Transfer)،

۴- روشهای مبتنی اشباع تبادل شیمیایی Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST)

۵- اصول و کاربردهای تصویربرداری تشدید مغناطیسی پرفوزیونی ، اندازه گیری پرفوزیون در بافت های مختلف،پارامتر های همودینامیکی Time-to-peak , MTT و wash out بافت های سالم و بیمار، اندازه گیری و مشاهده پرفوزیون بافت با استفاده از ردیاب قابل انتشار، روشهای مرسوم پرفوزیون، ، روشهای ردیابی ، تصویر برداری Intravoxel Incoherent Motion ، آنالیز داده های Intravoxel Incoherent Motion با استفاده از تئوری احتمال Bayesian، استفاده از روش فازی در مطالعه دیفوزیون و پرفوزیون، روش Flow Dephased/Flow Compensated برای تصویر برداری MR از گردش خون کوچک

۶- روشهای اندازه گیری invivo و آنالیز اسپکتروسکوپی با پروتون وهسته های دیگر، تصویربرداری جابجایی مغناطیسی (CSI) ،کاربردهای کلینیکی MRS در بافت ها ، جنبه های کاربردی مکان یابی invivo در اسپکتروسکوپی H NMR، طیف نگاری مغناطیسی چند هسته ای، MRS در بافت های پیوندی ، نقش MRS در انکولوژی کلینیکی و کاربردهای آن در مانیتورینگ درمان

۷- تصویر برداری و طیف نگاری فلورین، ^{19}F MRI probes، روشهای مبتنی بر حساس کردن مواد (Hyperpolarize materials)

۸- اندازه گیری های کمی و پرفیوژن با سی تی اسکن دینامیکی

۹- تصویربرداری با کنتراست پذیرفتاری (SWI) و تصحیح فازی آن (QSM)

۱۰- بررسی کمی عملکرد قلب با MRI با سی تی دینامیکی، کاربرد Gated Imaging

۱۱- کلیات تصویر برداری و اندازه گیری اکسیژن، تصویر حاصل از اکسی هموگلوبین BOLD، متابولیسم انرژی در مغز و اساس فیزیولوژیک پاسخ های همودینامیکی مغز

۱۲- MRI فوق سریع (Ultra-fast MRI) و سخت افزارهای لازم برای روشهای کمی و تصویربرداری متابولیکی در MRI عملکردی، انتخاب توالی پالس های بهینه برای MRI متابولیکی و مولکولی

بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و با توجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Totts Paul. Quantative MRI of the Brain Measuring Changes by diseases. New York: John Wiley; Last edition.
2. Peer Reviewed Journal Publication.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های مداد کاغذی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: تصویربرداری عملکردی و ساختاری مغز و اعصاب MR **کد درس: ۲۰**

پیش نیاز یا همزمان : تصویربرداری پیشرفته MRI

تعداد واحد :۲ واحد (۱/۵ واحد نظری- ۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری – عملی

هدف کلی درس: آشنائی با روشهای تصویربرداری عملکردی و ساختاری مغز و اعصاب و آنالیز تصاویر با هدف تعیین نقشه فعالیت مغز در حالت نرمال و بیماریهای مغز و اعصاب . در این درس دانشجو جزییات تصویر برداری عملکردی و ساختاری توسط MRI و کاربردهای آنها را می آموزد. همچنین دانشجو می آموزد که چگونه یک مطالعه تصویر برداری عملکردی راطراحی نموده و داده های تصویربرداری مربوطه را تحلیل و پردازش نماید.

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری):

۱- مقدمه ای بر تصویر برداری تشدید مغناطیسی عملکردی از مغز، متابولیسم انرژی در مغز و اساس فیزیولوژیکی پاسخ های همودینامیکی، اساس روشهای مختلف تصویربرداری عملکردی مغز

۲- تصویربرداری متابولیکی مغز در حین فعالیت و اساس BOLD

۳- طراحی آزمون و انتخاب Task در ایجاد فعالیت های عملکردی مغز ، طراحی الگوهای موثر در MRI عملکردی

۴- اندازه گیری کمی با استفاده از MRI عملکردی، استفاده از MRI عملکردی به عنوان اسکنر در آزمایشگاه های سایکوفیزیولوژی

۵- تصویربرداری فوق سریع (Ultra-fast MRI) ، سخت افزارهای لازم برای MRI عملکردی

۶- انتخاب توالی پالس های بهینه برای MRI عملکردی ، تفکیک زمانی و مکانی در MRI عملکردی

۷- آنالیز داده های تصاویر عملکردی مغز ، کنترل کیفی و آماده سازی داده های MRI عملکردی برای آنالیز آماری ، بهبود کیفیت تصاویر برای آنالیز

۸- تصحیح توالی زمانبندی جمع آوری داده ها ، تصحیح حرکات سر در تصاویر، نرمالیزه کردن فضایی، ، انطباق تصاویر عملکردی، آناتومیک، و اطلس

۹- آنالیز آماری نواحی فعالیت مغز و آنالیز های آماری پارامتریک (SPM)، آنالیز گروهی تصاویر عملکردی

۱۰-مقایسه آماری چندگانه (Multiple comparison) و اعتبارسنجی نتایج نواحی فعالیت

۱۱-آنالیز فعالیت های عملکردی بدون مدل با ICA، تصویربرداری حالت استراحت

۱۲-درک ارتباطات مغز با استفاده از MRI عملکردی ، کاربردهای MRI عملکردی،

۱۳-اندازه گیری حجم اجزاء مغز و دانسیته نرونی هسته های مغزی VBM

۱۴-آنالیز ساختاری مغز و کورتیکومتری، cortical flattening،

۱۵-کاربردهای MRI ساختاری در علوم اعصاب شناختی و بیماری های مغزی

۱۶- تراکتوگرافی مغز با روش تصویربرداری تنسوری دیفیوژن DTI

۱۷- تراکتوگرافی به روشهای Deterministic و probabilistic

رئوس مطالب عملی: ۱۷ ساعت عملی

استفاده از برنامه های نرم افزاری رایج کاربردی در تصویر برداری مغز واعصاب همچون FSL, SPM, Freesurfer شامل: FEAT, MELODIC BET, FAST, FLIRT, FIRST, FUGUE, SIENA, VBM, FDT, TBSS, FSLVIEW, FSLUTILS, SPM, FREESURFER, DTI softwares, Experimental design of fMRI studies, Task design for various application, Task Presentation softwares, Image viewing and analysis softwares

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Jezzard P. Matthews P. Smith S M. Functional MRI – An introduction to methods. Oxford: Oxford University Press: Last edition.
2. William D. Penny, Karl J. Friston, John T. Ashburner, Stefan J. Kiebel & T E. Nichols. Statistical Parametric Mapping: The Analysis of Functional Brain Images. New york: Academic Press. Last edition.
3. http://www.fmrib.ox.ac.uk/fsl/fsl/list.html,
4. http://surfer.nmr.mgh.harvard.edu,
5. http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm
6. Peer Reviewed Journal Publications.
7. Huettel S A. Functional Magnetic Resonance Imaging. U.S.A: Sinauer Associates; Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: تصویربرداری مولکولی **کد درس:۲۱**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد :۲ واحد

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنائی با روشهای تصویربرداری مولکولی بر اساس شناخت سیستم بیولوژیک بدن و بیومارکرهای اختصاصی بیماریها (پروتئین، آنتی ژن، ژنهای بیان شده). در این درس ابتدا دانشجو با مفاهیم پایه در ژنتیک تومور و قابلیت بیومارکرهای بیماریها جهت تصویربرداری مولکولی آشنا شده سپس قابلیت پروب های مختلف مغناطیسی، اپتیکی، و هسته ای را در راستای آشکارساری و تصویربرداری بیومارکرها را فرا می گیرد. در پایان، دانشجو بایستی با تکنیک های مختلف تصویربرداری بیومارکرها (از قبیل پروتئین،آنتی ژن، ژن های بیان شده) آشنا شود.

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

۱- **بیومارکرها در بیماریها:** ایمونوگلوبولین‌ها و لنفوسیت‌های B، میانکنش آنتی‌ژن و آنتی‌بادی، سلول‌های T و کشنده های طبیعی، واکنش ایمنی سلولی در برخورد با آنتی‌ژن، فرآوری و عرضه آنتی‌ژن، کمپلمان، ایمونوتراپی

۲- **تصویربرداری بیومارکرها** (از قبیل پروتئین،آنتی ژن، ژن های بیان شده) با استفاده از linker های کنتراست زا در MRI و یا سیستم های اپتیکی و یا هسته ای

۳- روشهای اتصال و کانژوگاسیون پروب های تصویری به بیومارکرها

۴- **مشخصات نانوذرات و بیدهای مغناطیسی برای تصویربرداری مولکولی:** رفتار مغناطیسی مواد شامل عناوین دوقطبیها و گشتاورهای مغناطیسی، میدان مغناطیسی و کمیتهای مربوط به آنها، ساختار حوزه مغناطیسی و حلقه هیسترزیس، رفتارهای دیامغناطیس، پارامغناطیس، فرومغناطیس، و سوپرپارامغناطیس

۵- مفاهیم ساختاری نانوذرات و تاثیر اندازه آنها بر خواص مغناطیسی، فیزیکی، بیولوژیکی، و زیست سازگاری آنها

۶- برهمکنش نانوذرات عاملدار با سیستمهای بیولوژیکی

۷- **طراحی نانوذرات مغناطیسی:** مهندسی و طراحی نانوذرات مغناطیس جهت کاربرد بعنوان عوامل کنتراست زا، بررسی تاثیر پوششهای نانوذرات و طبقه بندی آنها

۸- عامل دار کردن نانوذرات مغناطیسی با ترکیبات شیمیائی و بیولوژیکی و کاربردهای آنها در تصویربرداری، هایپرترمیا، بیوسنسورها، دارورسانی، تشخیص و جداسازی

۹- سایر مواد کنتراست زا و کاربرد آنها در تصویربرداری مولکولی

۱۰- **تکنیک های تصویربرداری مولکولی در پزشکی هسته ای:** اصول کارکرد سیستمهای تصویربرداری هسته ای برای بررسی های مولکولی، روشهای مبتنی بر تصویر برداری ترکیبی PET/CT, PET/MRI, PET, SPECT

۱۱- تصویربرداری پزشکی هسته ای در آنکولوژی، مارکرهای بیولوژیک قابل اتصال به پروب های پوزیترون زا

۱۲- **تصویر برداری مولکولی فلورسنت،** فلوروفور ها (رنگ ارگانیک، quantum dot)، روش reflection ، Transmission، توموگرافی Bioluminescent، GFP، فلوروفورها و آمیداسیون آنها جهت نشاندار کردن پروتئینها

۱۳- دستگاههای تصویربرداری فلورسنت برای ارزیابی پیش بالینی و حیوانی

۱۴- روشهای اندازه گیری و تصویربرداری ساختارهای مولکولی بر اساس اشعه ایکس

۱۵- **ردیابی سلولها** در حالت درون تنی و برون تنی با مواد کنتراست زای

۱۶- مواد کنتراست زای مناسب برای نشاندارکردن سلول با هدف تصویربرداری سلولی

۱۷- دستگاهای تصویربرداری میکرو برای ارزیابی مولکولی از حیوانات مدل بیماری

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. H. Bearman, D J. Bornhop, Richard M. Levenson, and Paul WE. Biomarkers and Biological Spectral Imaging by Gregory. Fundamental Immunology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; Last edition.
2. Weissleder R. Brian D. Ross, Alnawaz Rehemtulla, Sanjiv S. Gambhir. Molecular Imaging. Prinsiplesand Practice: PMPH-USA; Last edition.
3. Vijay K. Varadan, Linfeng Chen, Jining Xie. Design And Applications Of Magnetic Nanomaterials, Nanosensors And Nanosystems: John Wiley and Sons; Last edition.
4. Peer reviewed Journal Publication.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: مباحث پیشرفته در تصویر برداری با اشعه ایکس **کد درس : ۲۲**

پیش نیاز یا همزمان : مبانی نظری در تشکیل تصویر

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: تسلط به مباحث و تکنیکهای جدید در تصویربرداری با اشعه ایکس

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- معرفی تیوبهای جدید اشعه ایکس شامل *Rotating envelop, Fast Switching,*
- *Micro focus, Carbon Nano Tube (CNT) based X-ray Tube*
- معرفی پیشرفتهای جدید در تصویربرداری فلوروسکوپی وآنژیوگرافی دیجیتال شامل آشکارساز *flat panel*، تصویربرداری سه بعدی و توموگرافیک، روشهای کاهش دوز
- معرفی تکنیکهای جدید در ماموگرافی شامل ماموگرافی دیجیتال، *CT Mammography*
- *Phase-Contrast Mammography, Digital Breast Tomosysnthesis*
- تصویربرداری رادیولوژی با دو انرژی*(Dual Energy Digital Imaging)* و کاربردهای آن
- معرفی سیتمهای چگالی سنجی استخوان با استفاده از اشعه ایکس
- پیشرفتهای جدید در تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری شامل:

- سی تی با دو تیوب اشعه ایکس و تصویربرداری با دو انرژی
- اسپکترال سی تی*(Spectral CT)*
- آنالیز مواد با استفاده از تصاویر اسپکترال سی تی
- آشکارسازهای حساس به انرژی
- اصول تصویر برداری سی تی اسکن هندسه معکوس (*inverse geometry*)
- سی تی اسکن کمی تمام بدن (*QCT*) و جانبی (*pQCT*)
- تصویربرداری قلبی و عروق کرونری با سی تی
- روشهای کاهش دوز و تصویربرداری با دوز بسیار پایین
- بازسازی تصویر با روش تکرار شونده در سی تی
- تصویربرداری سی تی با مواد کنتراست زای جدید
- سی تی مولتی اسلایس، بیم مخروطی و *EBCT*
- آرتیفکتها و روشهای کاهش آنها در سی تی
- سیستمهای میکرو سی تی با رزولوشن بسیار بالا
- تصویر برداری پرفیوژن با سی تی

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
جمهوری اسلامی ایران
شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Bernd M. Ohnesorge. Muldti Slice and Dual Source CT in Cardiac Imaging. Berlin: Springer; Last editon.
2. Thorsten M. Buzug. Computed Tomography: from Photon Statistic to Modern Cone Beam CT. New York: Springer; Last edition.
3. Suri J. S. Emerging Technologies in Breast Imaging and mammography. New york: American Scietific Publisher; Last edition.
4. Peer reviewed Journal Publications

شیوه ارزشیابی دانشجو:

-آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: روشهای نوین در تصویربرداری فراصوتی تشخیصی **کد درس : ۲۳**

پیش نیاز یا همزمان : امواج فراصوت و کاربرد آنها در پزشکی ۱

تعداد واحد :۲ واحد (۱/۵ واحد نظری- ۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری – عملی)

هدف کلی درس: شناخت روشهای نوین سونوگرافی

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری - ۱۷ ساعت عملی):

- اثرات غیرخطی فراصوت در محیطهای غیرهمگن(معادلات، مکانیسم)
- Ultrasonic Tissue Characterization
- اصول Echocardiography، پردازش تصاویر، پارامترها و شناسایی. Tissue Doppler آرتیفکت و پارامترهای فیزیکی حاکم.
- Intravascular Ultrasound (IVUS)، Transesophagial Ultrasound (TEE) کاربرد، پردازش و آرتیفکتها
- تکنیک های تصویر برداری نوین شامل Impediography—Acoustic Impedance Imaging، Elastography، Vibro-Acoustic Projection Imaging، Through-Transmission Imaging، Tissue Speckle Tracking، acoustic Imaging، Time Reversal، Ultrasonic Computed Tomography، Basic Computed Tomography Principles، Spiral Computed Tomography، Diffractive Tomography، Contrast Materials، Coded Excitations
- عوامل کنتراست‌زا در تصویربرداری فراصوتی داپلر و تصویربرداری مولکولی
- شبیه سازی مونت کارلو در تصویربرداری فراصوتی
- کنترل کیفی دستگاههای سونوگرافی
- آشنایی با نرم افزار های شبیه ساز Field II، COMSOL.

بخش عملی این درس بر مبنای **رئوس مطالب** نظری با تشخیص مدرس و با توجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

سخنرانی برنامه ریزی شده، سمینار کلاسی، یادگیری خودراهبر، بحث در گروه های کوچک ، بارش افکار، پرسش و پاسخ ، یادگیری مبتنی بر مسئله

منابع اصلی درس:

1. Hedrick, Wayne R., David L. Hykes, and Dale E. Starchman. Ultrasound physics and instrumentation. St. Louis: Mosby, Last edition.
2. Azhari, Haim. Basics of biomedical ultrasound for engineers. John Wiley & Sons, Last edition.
3. Cobbold, Richard SC. Foundations of biomedical ultrasound. Oxford University Press, USA,Last edition.
4. Shung, K. Kirk. Diagnostic ultrasound: Imaging and blood flow measurements. CRC press, Last edition.

5. Young, F. Ronald. Sonoluminescence. CRC press, Last edition.
6. . Mason, Timothy J., and Dietmar Peters. Practical sonochemistry: Power ultrasound uses and applications. Woodhead Publishing, Last edtion.
7. Bamber, Jeff C., and Gail Haar, eds. Physical principles of medical ultrasonics. Vol. 2. Chichester, UK:: John Wiley & Sons, Last edition.
8. Cobbold, Richard SC. Foundations of biomedical ultrasound. Oxford University Press, USA, Last edtion.
9. Szabo, Thomas L. Diagnostic ultrasound imaging: inside out. Academic Press,Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می شود

آزمون های کتبی شامل : آزمون چند گزینه ای ، تشریحی، صحیح غلط، جورکردنی جا خالی

آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار ، گزارش استاد، کار پوشه log book, lab book

نام درس: کارورزی در تصویربرداری **کد درس : ۲۴**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد :۲

نوع واحد: کارورزی

هدف کلی درس: کسب مهارت های ضروری در زمینه‌های تصویربرداری پزشکی، کنترل کیفی ورعایت ایمنی در بخش ها و مراکز تصویربرداری پزشکی

رئوس مطالب (۱۳۶ ساعت در بخش ها و مراکز مختلف تصویربرداری پزشکی):

دانشجویان به بخش های مربوطه معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند.

مهارت	حداقل ساعت انجام مهارت برای یادگیری			
	مشاهده	کمک در انجام	انجام مستقل	کل ساعات
اجرای پروتکل های تصویربرداری روی دستگاه های تصویربرداری MR و CT	۱۰	۱۳	۱۰	۳۳
اجرای نرم افزارهای پردازشی و آنالیز کمی تصاویر شامل fMRI، DTI، پرفیوژن، دیفیوژن، MRS و QMRI	۱۵	۱۸	۳۰	۶۳
آنالیز مستقل دیتاهای تصویری در ارتباط با کسب اطلاعات کمی از آنها	۵	۵	۵	۱۵
اجرای روشهای کنترل کیفی و کالیبراسیون دستگاههای MR و CT	۳	۳	۴	۱۰
تصویربرداری حیوات آزمایشگاهی و کار آماده سازی حیوانات جهت تصویربرداری از قبیل تزریق عوامل کنتراست زا	۳	۳	۹	۱۵

منابع اصلی درس:

1- Totts Paul. Quantative MRI of the Brain Measuring Changes by diseases. New York: John Wiley; Last edition.
2- Jezzard P. Matthews P. Smith S M. Functional MRI – An introduction to methods. Oxford: Oxford University Press: Last edition.
3- William D. Penny, Karl J. Friston, John T. Ashburner, Stefan J. Kiebel & T E. Nichols. Statistical Parametric Mapping: The Analysis of Functional Brain Images. New york: Academic Press. Last edition.
4- Weissleder R. Brian D. Ross, Alnawaz Rehemtulla, Sanjiv S. Gambhir. Molecular Imaging. Prinsiplesand Practice: PMPH-USA; Last edition.
5- Vijay K. Varadan, Linfeng Chen, Jining Xie. Design And Applications Of Magnetic Nanomaterials, Nanosensors And Nanosystems: John Wiley and Sons; Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار ، گزارش استاد، کار پوشه log book, lab book

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
جمهوری اسلامی ایران
شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

نام درس: رادیوبیولوژی کاربردی **کد درس : ۲۵**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث جدیددر رادیوبیولوژی

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری)

هدف کلی درس: تسلط بر مفاهیم و روشهای کلاسیک و پیشرفته در رادیوبیولوژی مولکولی، مدلسازی بیولوژیکی، مدلهای متابولیکی رادیوایزوتوپها و آثار غیر هدفمند پرتوی و روانشناختی پرتوها

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

۱- مفاهیم و روشهای پیشرفته در رادیوبیولوژی مولکولی

روشهای کلاسیک رادیوبیولوژیکی

- روشهای برون تنی بقای سلولی: روش آزمون کلونوژنیک
- روشهای آزمون غیر کلونوژنیک
- روشهای همزمان سازی سلولی (cell synchronization)
- تعیین مراحل چرخه سلولی
- روش اندازه گیری درون تنی بقای سلولی
- روشهای آشکارسازی آسیب به DNA
- آزمون های پارگی رشته DNA
- سنجش آسیب و ترمیم DNA در سلولهای پستانداران
- ابزارها و فناوریهای بیولولوژی مولکولی

۲- مدل سازی رادیوبیولوژیکی در طراحی درمان روشهای پرتودرمانی (مدلهای LQ، TCP، NTCP)

۳- مدلهای متابولیکی رادیوایزوتوپها در بدن

٤- آثار غیر هدفمند پرتوی (Non-targetted effects) شامل: اثر همسایگی، ناپایداری ژنومی و پاسخهای تطبیقی (Adaptive responses)

٥- آثار روانشناختی ناشی از تابش ها

٦- کاربرد فناوری نانو در رادیوبیولوژی شامل: اصول فناوری نانو، کاربردهای آن در پزشکی و رادیوبیولوژی، کاربرد فناوری نانو در ساخت جاذبهای امواج رادیویی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ

- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Lehnert Sh., Biomolecular action of ionizing radiation. Series in Medical Physics and Biomedical Imaging. New York: CRC Press; Last edition.
2- Hall Eric J. and Gaccia Amato J., Radiobiology for Radiobiologist. Philadelphia: Lippincott Williams & Willein. Last edition
3- Sheppen Kim and Zocchi Giovanni. Physics in Molcular Biology. New York: Cambridge University Press; Last edition.
4- Current review articles in the field of radiobiology from relevant journals (such as Radiat. Biol., Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., Radiat. Oncol., Med. Pys., Phys. Med. Biol., etc.)

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: مباحث نوین در حفاظت پرتوی **کد درس : ۲۶**

پیش نیاز یا همزمان : حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان در مراکز پرتوپزشکی

تعداد واحد :۳

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: مرور مبانی حفاظت پرتوی و آشنایی و تسلط بر آخرین مباحث حفاظت پرتوی در روشهای نوین پرتوپزشکی، انواع حفاظ های نوین و روشهای حفاظ گذاری

رئوس مطالب (۵۱ ساعت نظری):

- مرور مبانی حفاظت در برابر تابش
- اصول پایه (منابع عمده پرتوگیری انسان و سیر تغییرات آن از کشف پرتوهای ایکس تا کنون، اهمیت نسبی منابع پرتوگیری در انسان امروزی)
- فنون حفاظت در برابر تابش خارجی (زمان، فاصله، حفاظ گذاری در بخشهای مختلف رادیولوژی (رادیوگرافی معمول، ماموگرافی، دندانپزشکی، فلوروسکوپی، سی تی، ...، حفاظ گذاری در بخشهای رادیوتراپی خارجی و براکی تراپی، حفاظ گذاری در بخشهای پزشکی هسته ای)
- حفاظت در برابر تابش داخلی (خطر تابش داخلی، اصل کنترل چشمه: محصورسازی، کنترل محیطی، کنترل انسان: پوشاک حفاظتی و حفاظت تنفسی، پسماندگردانی شامل پسماندهای مایع، هوابرد و جامد)
- تحلیل اصول نظری حفاظت رادیولوژیکی (توجیه پذیری، بهینه سازی و محدودسازی دز) در بخشهای پرتوپزشکی (رادیولوژی، پزشکی هسته ای و پرتودرمانی)
- معیارها، ضوابط حفاظت پرتوی و حدود پرتوگیری افراد (حرفه ای و غیر حرفه ای) بر اساس آخرین توصیه های ICRP, NCRP، کمیتهای کاربردی ICRP براساس آخرین گزارش های مجامع معتبر حفاظت پرتوی (ICRP, NCRP
- مباحث نوین حفاظت بیماران و پرتوکاران در بخشهای سی تی، سی تی آنژیو و روشهای رادیولوژی مداخله ای بر مبنای آخرین گزارشهای مجامع معتبر حفاظت پرتوی (ICRP, NCRP)
- مباحث نوین حفاظت پرتوی در تابش گیری داخلی
- معیارهای پرتوگیری مرجع (DRL, LDRL, NDRL)
- کنترل و مدیریت پسماندهای پرتوزا (جامد، مایع، و گاز)
- حفاظهای پرتوی (radiation shielding)
- مباحث نوین حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی و محاسبه حفاظ (گزارش NCRP 46)
- حفاظ برای منابع تابش کننده پرتوهای آلفا، بتا و فوتون
- تضعیف ذرات بتا
- اثرات پرتوهای ترمزی برای حفاظ بتا
- حفاظ برای منابع فوتونی
- لایه های نیم جذب و یک دهم جذب
- حفاظ برای هندسه های مناسب و ضعیف منابع فوتونی
- کاربرد ضرایب انبوهش (build up)، اثر آن بر ضخامت حفاظ و فرمولاسیون محاسبه ریاضی آن

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
جمهوری اسلامی ایران
شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

- فلوی گاما برای منابع توزیعی (distributed)- خطی (line)- حلقوی (ring)- دیسکی (disc) و صفحه ای (plannar)
- طراحی حفاظ برای منابع ناحیه ای (area) اکسپوژر گاما برای لایه های ضخیم- حجمی
- عوامل انبوهش برای جاذب های لایه ای
- حفاظ پروتونها و یونهای سبک
- پخش و پراکندگی محیطی پرتوها و مواد پرتوزای یونیزان
- سوانح و حوادث بحرانی هسته ای ناشی از فعالیتهای انسانی و طبیعی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Shapiro Jacob. Radiation Protection. London: Harvard University Press. Last edition
2- Turner James E. Homs. Atoms, Radiation Protection. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbHX Co. Last edition
3- Podgorsare Ervin B. Radiation Physics for Medical Physicist. New York: Springer; Last edition.
4- Martin, James A. Physics for Radiation Protection: a handbook. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. Last edition.
5- Current relevant ICRP reports and recommendations, [ICRP Publication 103, 37 (2-4), 2007; ICRP Publication 105, 37(6), 2007; ICRP Publication 112, 37(1), 2007; ICRP Publication 116, 40(6), 2010, ICRP Publication 117, 40(6), 2010; ICRP Publication 118, 41(1/2),2012; ICRP Publication 120, 42(1), 2013; ICRP Publication 121, 42(2), 2013]
6- Current relevant NCRP reports and recommendations.
7- Current relevant IAEA reports and recommendations.
8- Current relevant WHO reports and recommendations.
9- Current relevant AAPM reports and recommendations.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: دزیمتری وآشکارسازی **کد درس : ۲۷**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد :۳

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: بررسی عمیق و گسترده مفاهیم و اصول آشکارسازی و دزیمتری پرتوهای یونیزان

رئوس مطالب (۵۱ ساعت نظری):

الف: دزیمتری

۱. پرتوهای یونساز و کمیتهای توصیف کننده تبادل اشعه یونساز با ماده
۲. تبادل پرتوهای ایکس و گاما و ذرات باردار با ماده
۳. اصول دزیمتری، ویژگیهای عمومی دزیمترها و تفسیر اندازه گیریهای دزیمتریک
٤. اتاق های یونیزاسیون (اتاق هوای آزاد، یونیزاسیون حفره و .....)
۵. دزیمتری و کالیبراسیون باریکه های فوتونی و الکترونی با اتاقهای حفره
٦. دزیمترهای جمع زننده (Integrating dosimeters) (TLD، فوتوگرافیک، شیمیایی، کالریمتریک)
۷. دزیمتری با آشکارسازهای مد پالسی (Pulse mode detectors)
۸. تبادلهای نوترونی و دزیمتری (انرژی جنبشی نوترون، تبادلهای نوترونی در بافت، منابع نوترونی، فاکتور کیفی نوترون، محاسبه دز جذبی در یک فانتوم استوانه ای(بدن انسان)، دزیمتری میدانهای مرکب)

ب: آشکارسازی پرتوها

۹. آمار و خطا
۱۰. مروری بر فیزیک اتمی و هسته ای (اتم، هسته، انرژی بستگی هسته ای، ترازهای انرژی هسته، سازو کار انرژی، واپاشی هسته ای، واکنشهای هسته ای، شکافت، اتلاف انرژی و نفوذ اشعه در ماده)
۱۱. آشکارسازی گازی
۱۲. آشکارسازی سوسوزن
۱۳. آشکارسازی نیمرسانا
۱٤. اندازه گیریهای نسبی و مطبق
۱۵. مقدمه ای بر طیف نگاری، مبانی الکترونیک آنها و روشهای تحلیل داده ها
۱٦. طیف نگاری پرتوهای ایکس و گاما و ذرات باردار
۱۷. آشکارسازی و طیف نمایی نوترون
۱۸. تجزیه و تحلیل به روش فعال سازی
۱۹. آشکارسازها و طیف سنجهای ویژه

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

۱- Herbert, Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. New York: Attix Wiley Interscience, Last edition.

۲- Glenn L. Knoll, Radiation detection and measurements. New York: John Wiley and Sons Inc., Last edition.

۳- Tsaulfanidis Nicolas. Measurment and Detection of Radiation. University of Missouri. Rolla publication. Last edition.

٤- Current review articles in the field of dosimetry from relevant journals (such as Med. Phys., Phys. Med. Biol., Helath Phys., Medical Dosimetry, etc.)

٥- Current review articles in the field of microdosimetry and nanodosimetry from relevant journals (such as Med. Phys., Phys. Med. Biol., Helath Phys., Medical Dosimetry, etc.)

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: مبانی رادیوبیولوژی بالینی **کد درس: ۲۸**

پیش نیاز یا همزمان: مباحث جدید در رادیوبیولوژی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

هدف درس: آشنایی فراگیران با رادیوبیولوژی بالینی و کاربرد آن در رادیوتراپی سرطان

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

۱- مقدمه: اهمیت رادیوبیولوژی و رادیوتراپی در درمان سرطان

۲- آسیب ناشی از پرتو و پاسخ آسیب سلولی

۳- مرگ سلولی پس از پرتوگیری: چطور، چه هنگام و چرا سلولها می میرند؟

۴- کمی سازی کشتار/مرگ و بقای سلولی

۵- رابطه دز-پاسخ در رادیوتراپی

۶- انتقال خطی انرژی و اثربخشی نسبی بیولوژیکی

۷- رشد تومور و پاسخ به پرتو

۸- تقطیع دز: روند خطی – توانی (Linear-Quadratic approach)

۹- روند خطی – توانی در کارآزمایی بالینی

۱۰- تقطیع دز تعدیل یافته

۱۱- عوامل زمانی در پاسخهای بافت نرمال به پرتو

۱۲- اثر آهنگ دز

۱۳- پاتوژنز/آسیب زایی (pathogenesis) آثار جانبی بافت نرمال

۱۴- اثر حجم در رادیوتراپی

۱۵- اثر اکسیژن و رادیوتراپی تقطیعی

۱۶- محیط میکرونی (microenvironment) تومور و پاسخهای هایپوکسیک سلولی

۱۷- روند درمانی برای تومور هایپوکسی

۱۸- رادیوتراپی و شیمی درمانی ترکیبی

۱۹- تحمل درمان مجدد (retreatment tolerance) بافتهای نرمال

۲۰- رادیوتراپی مولکولی همراه با هدایت گر تصویری (IGRT) با استفاده از روش توموگرافی نشر پوزیترونی (PET)

۲۱- عوامل هدفمند مولکولی برای افزایش پاسخ تومور

۲۲- تعدیل کننده های پاسخ بیولوژیکی: بافتهای نرمال

۲۳- هدفمندی مولکولی

۲۴- کاربرد پروتونها و یونهای دیگر در رادیوتراپی

۲۵- سرطان ثانویه پس از رادیوتراپی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Michael Joiner and Kogel Albert van der. Basic Clinical Radiobiology. London: Edward ARNOLD. Last Edition.
2. Hall. Eric J. and Gaccia Amato J. Radiobiology for Radiologists. Phialdelphia: Lippincottt, Williams and Wilkins. Last edition.
3. Mettler Fred A. Medical Effect of Ionizing Radiation. New York: Barns and Nobles; Last edition.
4. Steel GG. Basic of Clinical Radiobiology. London: Amold Hodder Publication, Oxford University Press. Last edition.
5. Current review articles in the field of radiobiology from relevant journals (such as Radiat. Biol., Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., Radiot. Oncol., Med. Pyhs., Phys. Med. Biol., etc.)

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: رادیوبیولوژی سلولی- مولکولی کد درس: ۲۹

پیش نیاز یا همزمان: مبانی رادیوبیولوژی ، مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی فراگیران با رادیوبیولوژی سلولی و مولکولی

رئوس مطالب (۱۷ ساعت نظری):

۱- مرور مختصر فیزیک پایه، بیولوژی سلولی مولکولی و رادیوبیولوژی پایه و حوادث پرتوی (در صورت نیاز)

۲- فیزیک وشیمی برهم کنشهای پرتو با ماده

مرور منابع و انواع پرتوهای یونیزان، LET، دزپرتوی و واحد هایش، آثار مستقیم و غیر مستقیم، اصور دزیمتری پرتوی

۳- رادیوبیولوژی سلولی و مولکولی

- آسیبهای پرتوی به DNA، تشخیص آسیب و سیگنالینگ، عواقب عدم ترمیم آسیب DNA: آسیب کروموزمی، تعریف رادیوبیولوژیک مرگ سلولی، منحنیهای بقای سلولی و مدلهای آن، آثار سیکل سلولی، RBE، نمونه سازی ترمیم های سلولی در منحنیهای بقا، هایپررادیوسنسیتیویتی سلولی (HRS) و ترمیم القایی (IRR)، حساس کننده ها و محافظ کننده های پرتوی،

۴- رادیوتراپی تومورها

رشد توموری، پاسخ توموی به پرتو، بستگی کنترل تومور به دز و اندازه تومور،آثار تقطیع دز، پیش بینی پاسخ سلولی تومورها، هیپوکسی توموری

۵- پاسخ بافت نرمال به رادیوتراپی

پاسخ سلولی و بافتی، پاسخهای حاد سلولی، پاسخهای تاخیری سلولی، پیش بینی پاسخ بافت نرمال، نسبت درمانی، پرتودهی تمامی بدن (whole body)

۶- مبانی رادیوبیولوژیکی حفاظت پرتوی

پیامدهای سلامت بعد از پرتودهی کل بدن در حوادث پرتوی، خطرات طولانی مدت از دزهای پرتوی کم، سرطانهای القایی پرتوی در بازماندگان انفجارهای اتمی، مطالعات اپیدمیولوژیک در سایر جوامع تحت تابش پرتوها، سازوکار سرطانهای ناشی از القای پرتوی، آثار پرتو در جنین در حال تکامل و رویان، بیماریهای ارثی ناشی از القای پرتوی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک

- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- International Atomic Energy Agency Vienna. Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students. Vienna: IAEA. Last edition.
2- Hall. Eric J. and Gaccia Amato J. Radiobiology for Radiologists. Phialdelphia: Lippincottt, Williams and Wilkins; Last edition.
3- Mettler Fred A. Medical Effect of Ionizing Radiation. New York: Barns and Nobles; Last edition.
4- Steel GG. Basic of Clinical Radiobiology. London: Amold Hodder Publication, Oxford University Press. Last edition.
5- Current review articles in the field of radiobiology from to relevant journals (such as Radiat. Biol., Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., Radiot. Oncol., Med. Pyhs., Phys. Med. Biol., etc.)

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: کارورزی در زمینه دزیمتری، رادیوبیولوژی وحفاظت پرتوی **کد درس : ۳۰**

پیش نیاز یا همزمان : کلیه دروس اجباری و اختیاری مرتبط با دوره کارورزی

تعداد واحد :۲

نوع واحد: کارورزی

هدف کلی درس: کسب مهارتهای ضروری در زمینه های دزیمتری، کنترل کیفی و حفاظت پرتوی در بخشهای پرتوپزشکی و آزمونهای رادیوبیولوژیکی

رئوس مطالب (۱۳۶ ساعت کارورزی):

دانشجویان به بخش های مربوطه معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند.

مهارت	حداقل ساعت انجام مهارت برای یادگیری			
	مشاهده	کمک در انجام	انجام مستقل	کل ساعات
فراگیری کاربرد اصول حفاظ گذاری و روشهای دزیمتری در بخشهای پرتودرمانی	۵	۵	۱۰	۲۰
فراگیری کاربرد اصول حفاظ گذاری و روشهای دزیمتری در بخشهای تصویربرداری با اشعه ایکس	۶	۵	۵	۱۶
فراگیری کاربرد اصول حفاظ گذاری و روشهای دزیمتری در بخشهای پزشکی هسته ای	۳	۵	۵	۱۳
فراگیری و اجرای روشهای کشت و مطالعه سلولی شامل آزمونهای کلونوژنیک و غیر کلونوژنیک، تعیین مراحل چرخه سلولی و به دست آوردن منحنیهای بقای سلولی	۱۲	۱۰	۱۰	۳۲
آشنایی با روشهای سنجش آسیب و ترمیم DNA در سلولهای پستانداران	۷	۷	۶	۲۰
آشنایی با روشهای سنجش آسیب های کروموزومی، روش کامت، میکرونوکلئی و دزیمتری بیولوژیک	۵	۵	۵	۱۵
آشنایی با ابزارها و فناوریهای نوین در رادیوبیولولوژی مولکولی	۵	۱۰	۵	۲۰

منابع اصلی درس:

1- Herbert Attix, Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. New York: Wiley Interscience; Last edition.
2- Knoll Glenn L. Radiation detection and measurements. New York: John Wiley and Sons Inc., Last edition.
3- Ervin B. Podgorsak, Review of Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students, Vienna: IAEA. Last edition.
4- Alpen Edward L. Radiation Biophysics, New York: Academic Press; Last edition.
5- Lehnert Shirley, Biomolecular action of ionizing radiation. Series in Medical Physics and Biomedical Imaging. New York: CRC Press; Last edition.
6- Hall Eric J. Radiobiology for Radiobiologist. New York: Acadamic Press; Last edition.
7- Current review articles in the field of radiobiology from to relevant journals (such as Radiat. Biol., Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., Radiat. Oncol., Med. Pyhs., Phys. Med. Biol., etc.)

8- Current review articles in the field of dosimetry from to relevant journals (such as Med. Phys., Phys. Med. Biol., Helath Phys., Medical Dosimetry, etc.)
9- Current review articles in the field of microdosimetry and nanodosimetry from to relevant journals (such as Med. Phys., Phys. Med. Biol., Helath Phys., Medical Dosimetry, etc.)
10- Current rrelevant ICRP reports and recommendations.
11- Current relevant NCRP reports and recommendations.
12- Current IAEA reports and recommendations.
13- Current WHO reports and recommendations.
14- Current RPOP reports.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: روشهای جدید تصویربرداری ملکولی در پزشکی هسته ای **کد درس : ۳۱**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث نوین در پزشکی هسته ای

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی با مباحث تکمیلی در زمینه ساختار فیزیکی تجهیزات تصویربرداری. آشنایی با روشهای پیشرفته و جدید در تصویربرداری پزشکی هسته ای

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- معرفی آشکارسازهای جدید مورد استفاده در سیستمهای تصویربرداری پزشکی هسته ای
- مباحث پیشرفته در سیستمهای تصویربرداری ترکیبی PET/MRI, PET/CT, SPECT/CT, PET/SPECT/CT
- معرفی پارامترهای مورد استفاده در ارزیابی سیستمهای تصویربرداری در پزشکی هسته ای
- انواع روشهای بازسازی تصویر در پزشکی هسته ای
- مروری بر مزایا و کاربردهای سیستمهای تصویربرداری ترکیبی
- آرتیفکتهای موجود و روشهای کاهش آنها در سیستمهای ترکیبی
- مباحث پیشرفته در سیستمهای تصویربرداری اختصاصی جهت تصویربرداری از مغز
- مباحث پیشرفته در سیستمهای تصویربرداری اختصاصی جهت تصویربرداری از پستان
- مباحث پیشرفته در سیستمهای تصویربرداری اختصاصی جهت تصویربرداری از قلب
- معرفی دوربین تصویربرداری کامپتون
- معرفی گاما پروب و گاما کمرا با میدان دید کوچک و کاربردهای آنها
- مباحث پیشرفته در سیستمهای پیش کلینیکی و کاربردهای آنها
- معرفی اجزای سیکلوترون و نحوه تولید رادیو داروهای با نیمه عمر کوتاه

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Miles N. Wernick. Emission Tomography: The Fundamentals of PET and SPECT. Academic Press. Last edition.
2- Michael E. Phelps. PET: Physics, Instrumentation, and Scanners. Springer Science & Business Media, Last edition.
3- Dale L. Bailey. Positron Emission Tomography. London Springer. Last edition.
4- F Kiessling. Small Animal Imaging Basics and Practical Guide. Springer. Last edition.
5- Peer review journal publications
۵- آی م ر. توموگرافی تابشی پوزیترون (پت): فیزیک، تجهیزات، اسکنرها و افقهای پیشرفت. آخرین چاپ

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: کاربردهای روشهای شبیه سازی مونت کارلو در پزشکی هسته ای **کد درس : ۳۲**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث نوین در پزشکی هسته ای

تعداد واحد :۲ واحد (۱/۵ واحد نظری- ۰/۵واحد عملی)

نوع واحد: نظری – عملی

هدف کلی درس: آشنائی با مفاهیم شبیه سازی مونت کارلو و مدلسازی سیستمهای مورد استفاده در پزشکی هسته ای، کاربرد روشهای مونت کارلو در درمان ، آشنایی با کدهای مورد استفاده در پزشکی هسته ای

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری- ۱۷ ساعت عملی):

- مروری بر مفاهیم مونت کارلو
- معرفی کدهای عمومی جهت شبیه سازی مونت کارلو
- معرفی کدهای اختصاصی مونت کارلو مورد استفاده در پزشکی هسته ای
- معرفی انواع فانتومهای مورد استفاده در شبیه سازی مونت کارلو
- اصول مدلسازی سیستمهای تصویربردای مورد استفاده در پزشکی هسته ای
- اصول مدلسازی محاسبات دوزیمتری در پزشکی هسته ای
- اصول مدلسازی روشهای طراحی درمان در پزشکی هسته ای
- کاربردهای روشهای مونت کارلو در طراحی درمان، دوزیمتری و حفاظ سازی
- آشنایی با تعدادی از کدهای پر کاربرد در پزشکی هسته ای بصورت عملی

بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و با توجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Michael Ljungberg. Monte Carlo Calculations in Nuclear Medicine: Applications in Diagnostic Imaging. CRC Press. Last edition
2- H. Zaidi. Therapeutic Applications of Monte Carlo Calculations in Nuclear Medicine. Bristol: IOP; Last edition.
3- Xie George Xu. Handbook of Anatomical Models for Radiation Dosimetry. CRC Press. Last edition.
4- Peer review journal publications

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: آنالیز کمی در تصویربرداری پزشکی هسته ای **کد درس :۳۳**

پیش نیاز یا همزمان : روشهای جدید تصویربرداری مولکولی در پزشکی هسته ای

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم آنالیز کمی در تصویربرداری پزشکی هسته ای

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- روشهای پیشرفته بازسازی تصویر در پزشکی هسته ای
- روشهای بازیافت رزولوشن در تصویربرداری پزشکی هسته ای
- روشهای بهبود اثر پاسخ کولیماتور و آشککار ساز در تصویربرداری اسپکت
- روشهای تصحیح تضعیف در پزشکی هسته ای
- روشهای تصحیح پراکندگی در پزشکی هسته ای
- روشهای کاهش اثر حجم جزیی در پزشکی هسته ای
- روشهای انطباق تصاویر در پزشکی هسته ای
- روشهای بخش بندی تصاویر در پزشکی هسته ای
- مدلسازی رفتار دینامیکی رادیو داروها در پزشکی هسته ای
- روشهای کمی سازی تصاویر پلنار در پزشکی هسته ای
- روشهای آنالیز کمی تصاویر مغزی در پزشکی هسته ای
- روشهای آنالیز کمی تصاویر قلبی در پزشکی هسته ای
- روشهای آنالیز کمی تصاویر آنکولوژی در پزشکی هسته ای

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. H. Zaidi. Quantitative Analysis in Nuclear Medicine Imaging. Singapore. Springer. Last edition.
2. Rafael C. Gonzalez. Digital Image Processing. Prentice Hall. Last edition.
3. G Dougherty. Medical Image Processing. Springer. Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: دزیمتری داخلی، و حفاظت پرتوی در پزشکی هسته ای **کد درس : ۳۴**

پیش نیاز یا همزمان :مباحث نوین در پزشکی هسته ای

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنائی با روشهای مختلف محاسبه دوز جذبی بیماران توسط دزیمتری داخلی ، حفاظت در برابر اشعه و روشهای نوین در طراحی درمان در پزشکی هسته ای

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- روش دزیمتری بر اساس توصیه های ICRP برای بیماران، کارکنان پرتوی و جامعه
- روش MIRD و سایر روش های وابسته (رادار،...) برای مقاصد بالینی و حفاظتی - مبانی ریاضی- روش محاسبه- آشنائی با جداول مربوطه - کاربرد در مباحث بالینی و محدودیت ها
- روش Dose point kernel و محدودیت ها و مزایا- روش محاسبه کرنل ها- روش اعمال کرنل ها (کنولوشن در فضای شیء و ضرب در فضای فرکانس) محدودیت ها و مزایا هر یک
- روشهای دزیمتری مبتنی بر مونت کارلو
- دزیمتری میکروسکوپیک (در سطح سلول) و ماکروسکوپیک (در سطح ارگان)
- مبانی فیزیکی درمان در پزشکی هسته ای
- معرفی و کاربرد رادیوداروهای درمانی
- مباحث تکمیلی در اصول حفاظت پرتوی در پزشکی هسته ای
- مباحث تکمیلی در اصول طراحی حفاظ در مراکز پزشکی هسته ای
- مباحث تکمیلی در اصول حفاظت در برابر اشعه درمراکز تولید و توزیع رادیو داروها (سیکلوترون)

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- Stabin, Michael G. Fundamentals of Nuclear Medicine Dosimetry. Springer. Last edition.
2- Saha, Gopal B. Physics and Radiobiology of Nuclear Medicine. Springer. Last edition.
3- Brian J McParland. Nuclear Medicine Radiation Dosimetry: Advanced Theoretical Principles. Springer. Last edition.
4- Xie George Xu. Handbook of Anatomical Models for Radiation Dosimetry. CRC Press. Last edition.
5- Peer review journal publications
6- IAEA reports
7- EANM and SNM guidelines for radionuclide therapy

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: مبانی کنترل کیفی و ارزیابی عملکرد تجهیزات پزشکی هسته ای **کد درس : ۳۵**

پیش نیاز یا همزمان : -

تعداد واحد : ۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی با مفاهیم آنالیز کمی در تصویربرداری پزشکی هسته ای

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- آشنایی با مفاهیم کنترل کیفی، تضمین کیفیت، آزمونهای پذیرش و مقایسه عملکرد سیستمها
- اصول تجهیز و راه اندازی مراکز تصویر برداری ملکولی در پزشکی هسته ای
- اصول تجهیز و راه اندازی مراکز سیکلوترون جهت تولید رادیودارو
- اصول مقایسه عملکرد سیستمهای تصویربرداری در پزشکی هسته ای
- اصول مقایسه عملکرد دستگاههای سیکلوترون
- مفاهیم و روشهای کنترل کیفی و آزمونهای پذیرش دستگاه گاما کمرا و SPECT
- مفاهیم و روشهای کنترل کیفی و آزمونهای پذیرش دستگاه PET
- مفاهیم و روشهای کنترل کیفی و آزمونهای پذیرش دستگاه ، SPECT/CT PET/CT
- مفاهیم و روشهای کنترل کیفی و آزمونهای پذیرش دستگاه سیکلوترون
- مفاهیم و روشهای کنترل کیفی و آزمونهای پذیرش دستگاه دوزکالیبراتور
- مفاهیم و روشهای کنترل کیفی و آزمونهای پذیرش دستگاه گاماپروب

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1- IAEA. Quality Assurance For Spect Systems.Vienna; IAEA; Last edition.
2- IAEA. Quality Assurance For Pet And Pet/Ct Systems.Vienna: IAEA; Last edition.
3- IAEA. Cyclotron Produced Radionuclides: Physical Characteristics And Production Methods.Vienna: IAEA; Last edition.
4- IAEA. Planning A Clinical Pet Centre. Vienna: IAEA; Last edition.
5- IAEA. Radiation Protection In Newer Medical Imaging Techniques: PET/CT. Vienna: IAEA; Last edition.
6- IAEA. Quality Control Of Nuclear Medicine Instruments. Vienna. IAEA. Last edition.
7- NEMA. Performance Measurements Of Gamma Camera. NEMA;Virginia; Last edition.
8- NEMA. Performance Measurements Of Positron Emission Tomographs (Pets). NEMA:Virginia; Last edition.
9- NEMA. Performance Measurements And Quality Control Guidelines For Non-Imaging Intraoperative Gamma Probes. NEMA:Virginia; Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: کارورزی و کسب مهارتهای مرتبط با کاربردهای بالینی در پزشکی هسته ای **کد درس : ۳۶**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد :۲

نوع واحد: کارورزی

هدف کلی درس: کسب تجربه و مهارتهای عملی در رابطه با تجهیزات پزشکی هسته ای، آشنائی با نیازمندیهای متخصصین پزشکی هسته ای در زمینه های تصویربرداری و درمان، کنترل کیفی تجهیزات پزشکی هسته ای و آنالیز تصاویر پزشکی هسته ای، آشنایی با روشهای دزیمتری و حفاظت در برابر اشعه

رئوس مطالب (۱۳۶ ساعت کارورزی):

دانشجویان به بخش های مربوطه معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند.

مهارت	حداقل ساعت انجام مهارت برای یادگیری			
	مشاهده	کمک در انجام	انجام مستقل	کل ساعات
کار در هات لب از قبیل دوشیدن ژنراتور، نشاندار سازی و کنترل کیفی رادیو دارو، اندازه‌گیری با دوز کالیبراتور	۳	۳	۴	۱۰
کار با دستگاههای تصویربرداری گاما کمرا، اسپکت، پت/ سی تی و اسپکت/ سی تی	۱۰	۱۰	۵	۲۵
آزمونهای کنترل کیفی تجهیزات اندازه گیری و تصویربرداری	۸	۴	۴	۱۶
پردازش تصویر، کمی سازی تصاویر، آنالیز قلبی و آنکولوژی، اندازه گیری بر روی تصویر، انجام اصلاحات بر روی دادهها	۱۰	۱۵	۱۲	۳۷
حفاظت در برابر اشعه و دزیمتری محیطی، رفع آلودگی و پسماندداری	۳	۳	۳	۹
درمان با رادیو داروها بصورت سرپایی و بستری، انجام محاسبات دزیمتری	۳	۳	۳	۹
کار در مرکز سیکلوترون، پروسه تولید رادیو دارو، کنترل کیفی سیکلوترون، دزیمتری، جابجایی مواد رادیواکتیو، کنترل کیفی رادیودارو	۱۰	۱۰	۱۰	۳۰

منابع اصلی درس:

1- IAEA. Clinical Training of Medical Physicists Specializing in Nuclear Medicine. Vienna: IAEA; Last edition
2- ACPSEM. Roles and Responsibilities of Nuclear Medicine Physicists. ACPSEM; 2010.
3- IAEA. Quality Assurance For Radioactivity Measurement In Nuclear Medicine. Vienna: IAEA; 2006.
4- IAEA. Quality control of nuclear medicine instruments. Vienna: IAEA; 1991.
5- NEMA. Performance Measurements of Gamma Camera. NEMA; Virginia; 2007.
6- NEMA. Performance Measurements of Positron Emission Tomographs (PETs). NEMA;Virginia; 2012.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد ، کار پوشه logbook و labbook

نام درس: رادیوبیولوژی بالینی و انکولوژی پرتوی **کد درس : ۳۷**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث جدید در رادیوبیولوژی - مباحث نوین درفیزیک رادیوتراپی

تعداد واحد :۱

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی فراگیران با مبانی رادیوبیولوژی بالینی و انکولوژی پرتوی

رئوس مطالب (۱۷ ساعت نظری):

- اتیولوژی و شیوع سرطان
- Staging و Grading سرطان
- مروری بر سایر روشهای درمان سرطان (جراحی- شیمی درمانی- هایپرترمی)
- رادیوبیولوژی بافتهای نرمال- رادیوبیولوژی سرطانها
- تقطیع دوز و تندی دز در رادیوتراپی
- رادیوبیولوژی تکنیکهای پرتودرمانی شامل: تله تراپی، براکی تراپی، درمان با نوترون، پروتون و یونهای سنگین
- نقش متخصص فیزیک پزشکی در بخش انکولوژی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Hall E.J. and Giaccia A.J. Radiobiology for Radiologists. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkin; Last edition
2. Halperin EC., Perez CA, Wazer, Brady LW, Freeman C, Prosnitz LR. Perez and Brady's principles and practice of radiation oncology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; Last edition
3. Steel G. Basic clinical radiobiology. Boca Raton, Florida: CRC Press; Last edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

-آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: مبانی فیزیکی وکاربردی دستگاه های جدید پرتودرمانی **کد درس : ۳۸**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث نوین درفیزیک رادیوتراپی

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی فراگیران با دستگاه های پرتودرمانی مورد استفاده در روشهای نوین

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- یاد آوری: دستگاه های پرتودرمانی رایج و استاندارد و اصول و مبانی فیزیکی آنها (سوپر فیشال و اورتوولتاژ- کبالت ۶۰ – شتابدهنده خطی (پرتو ایکس و الکترون) – دستگاه های براکی تراپی برای درمانهای PDR , HDR, LDR
- کالیماتورهای چند ورقه ای (MLC) استاندارد، مینی MLC و میکرو MLC
- سیستم های تصویر برداری دو بعدی با شتابدهنده (EPID)
- سیستم های تصویر برداری سه بعدی با شتابدهنده (Cone- beam CT)
- گاما نایف (Gamma knife)
- سایبر نایف (Cyber knife)
- دستگاه های توموتراپی (سیستم Peacock ، سیستم helical tomotherapy)
- دستگاه های درمان با پروتون و یون ها
- تضمین کیفیت (QA) و کنترل کیفی (QC) در رادیوتراپی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Khan FM and Gibbons JP, The physics of Radiation Therapy, Philadelphia:Wolters Kluwers Health; Last edition
2. Bourland J. Daniel. Image-Guided Radiation Therapy, Boca Raton, Florida: CRC press; Last edition
3. Podgorsak EM. Radiation Oncology Physics, IAEA Publications; Last edition

4. Mayles P, Nahum A, Rosenwald J.C. Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice. Vienna:Taylor & Francis; Last edition
5. Khan FM and Gerbi BJ. Treatment Planning in Radiation Oncology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: هدایت و تایید درمان در رادیوتراپی با روش های تصویربرداری **کد درس : ۳۹**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی، مبانی نظری در تشکیل تصویر

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی فراگیران با مبانی و تکنولوژی تایید درمان و IGRT

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- یاد آوری : پرتودرمانی سه بعدی تطابقی (کانفورمال) ، تصویر برداری دو بعدی وسه بعدی، طراحی درمان، GTV, CTV, PTV
- لزوم تایید درمان (treatment verification) در رادیوتراپی
- حرکت تومور و ارگانها، مشکلات ناشی از آن و دنبال کردن حرکت تومور (Tumor tracking)
- Simulator و CT Simulator
- Respiratory- correlated CT و 4DCT
- استفاده از مارکرهای Fiducial
- سیستم های electronic portal imaging
- انطباق تصاویر در پرتودرمانی (image fusion)
- روشهای مبتنی بر CT با اشعه ایکس : MVCT, kVCT, Cone-beam CT ,Fan-beam CT
- روشهای مبتنی بر فلوروسکوپی
- روشهای مبتنی بر سونوگرافی : BAT , ...
- روشهای مبتنی بر MRI
- روشهای مبتنی بر سنسورها
- کاربردهای بالینی IGRT شامل رادیوتراپی adaptive

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Khan FM and Gibbons JP, The physics of Radiation Therapy. Philadelphia: Wolters Kluwers Health; Last edition
2. Bourland J. Daniel. Image-Guided Radiation Therapy, Boca Raton, Florida: CRC press; Last edition
3. Mayles P, Nahum A, Rosenwald J.C. Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice. New york: Taylor & Francis; Last edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: محاسبات نوین دوز و سیستم های طراحی درمان در رادیوتراپی **کد درس : ۴۰**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی فراگیران با اصول و مبانی الگوریتم ها، سخت افزارها و نرم افزارهای طراحی درمان رادیوتراپی

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- یادآوری : طراحی درمان دو بعدی و سه بعدی، اطلاعات آناتومیک مورد نیاز برای طراحی درمان، ICRU50 و ICRU62
- وسایل جانبی سخت افزاری مورد نیاز: اسکنر، دیجیتایزر ، پرینتر، شبکه ،....
- اجزای اصلی نرم افزاری مورد نیاز: ورود تصاویر، تعیین کانتور، الگوریتم محاسباتی، ابزار بررسی طرح درمان (DVH ، اندیس تطابق، اندیس همگنی،...)
- سیستم های طراحی درمان بر مبنای اندازه گیری (Measurement-Based): روش Bentley – Milan
- سیستم های طراحی درمان بر مبنای الگوریتم محاسباتی مدل شده (algorithm-based): pencil beam، collapsed cone، ....
- سیستم های طراحی درمان بر مبنای روش مونت کارلو
- طراحی درمان رادیوسرجری و رادیوتراپی استریوتاکتیک: گامانایف، Linac arcs
- طراحی درمان برای میدانهای الکترونی
- طراحی درمان برای میدانهای پروتونی
- خصوصیات مورد نیاز (specification) سیستم های طراحی درمان
- راه اندازی (acceptance testing & commissioning) و کنترل کیفیت سیستم های طراحی درمان

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Khan FM and Gibbons JP, The physics of Radiation Therapy. Philadelphia: Wolters Kluwers Health; Last edition
2. Podgorsak EM. Radiation Oncology Physics. Vienna: IAEA Publications; Last edition
3. Mayles P, Nahum A, Rosenwald J.C. Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice. New york: Taylor & Francis; Last edition
4. Khan FM and Gerbi. Treatment Planning in Radiation Oncology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; Last edition
5. Webb S. The physics of three-dimensional radiation therapy: Conformal therapy, radiosurgery and treatment planning, Bristol: IoP Publication; Last edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: مباحث جدید در براکی تراپی **کد درس : ۴۱**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی فراگیران به اصول براکی تراپی ارگانهای مختلف بدن

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

- یادآوری : منابع مورد استفاده در براکی تراپی ؛ کالیبره کردن منابع ؛ محاسبه توزیع دوز سیستم های مختلف کاشت (منچستر ؛ پاترسون پارکر؛ پاریس ؛ کوایمبی ؛ مموریال وکامپیوتر) و طراحی درمان در هرکدام ؛ درمانهای داخل حفره ای با آهنگ دوز پائین و بالا و طراحی آنها ؛ تکنیک های براکی تراپی درسرطانهای رحمی ؛ دوزیمتری رکتوم ؛ و....
- مرور مفاهیم رادیوبیولوژیکی براکی تراپی
- تکنیک های فیزیکی پیشرفته شامل طراحی درمان سه بعدی با تصاویر CT یا MRI
- درمان پرتوایمنی هدفمند (Targeted Radioimmunotherapy) : دردرمانهای لنفومای پیشرفته وغیرهوجکین؛ لوسمی ؛ وتومورهای جامد
- براکی تراپی زنان
- براکی تراپی پروستات
- براکی تراپی پستان
- براکی تراپی عروق
- براکی تراپی سارکومای نسج نرم
- براکی تراپی سطحی
- براکی تراپی سایر موارد (مری، سر وگردن، رکتوم، سیستم عصبی، چشم، قفسه صدری و کودکان)
- QAو QC و تست های قبولی دربراکی تراپی : بررسی عمومی در مدیریت کیفیت سنجی دربراکی تراپی ؛ بررسی خطاهای ممکنه وکاهش آنها
- نگهداری منابع پرتوزا

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ

- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Coyle C. and Hoskin P. Radiotherapy in Practice – Brachytherapy. Boca Raton, Florida: CRC Press; Last edition
2. Venselaar JLM, Baltas D, Meigooni AS, Hoskins PJ. Comprehensive Brachytherapy: Physical and Clinical Aspects. Boca Raton, Florida: CRC Press; Last edition
3. Khan FM and Gibbons JP, The physics of Radiation Therapy. Philadelphia: Wolters Kluwers Health; Last edition
4. Podgorsak EM. Radiation Oncology Physics. Vienna: IAEA Publications; Last edition
5. Mayles P, Nahum A, Rosenwald J.C. Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice. New york: Taylor & Francis; Last edition
6. FM Khan and Gerbi BJ. Treatment Planning in Radiation Oncology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: کاربردهای روش های شبیه سازی مونت کارلو در رادیوتراپی **کد درس : ۴۲**

پیش نیاز یا همزمان : مباحث نوین در فیزیک رادیوتراپی - اصول و مبانی شبیه سازی مونت کارلو و کاربرد آن در پزشکی

تعداد واحد :۱

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنائی با مفاهیم شبیه سازی مونت کارلو و مدلسازی سیستمهای مورد استفاده در رادیوتراپی، کاربرد روشهای مونت کارلو در درمان، معرفی کدهای مورد استفاده در رادیوتراپی

رئوس مطالب (۱۷ ساعت نظری):

- معرفی کدهای مونت کارلو مورد استفاده در رادیوتراپی
- آشنایی با تعدادی از کدهای پر کاربرد در رادیوتراپی
- معرفی انواع فانتومهای مورد استفاده در شبیه سازی مونت کارلو
- اصول مدلسازی و کاربردهای سیستمهای مورد استفاده در رادیوتراپی شامل دستگاه ها، طراحی درمان و دزیمتری در رادیوتراپی خارجی و براکی تراپی

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Seco J and Verhagen F. Monte Carlo Techniques in Radiation Therapy. Boca Raton, Florida: CRC Press; Last edition
2. MCNP user manual; Last version
3. EGSnrc and BEAMnrc user manuals; Last version
4. GEANT user manual; Last version
5. User manuals for other relevant codes

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: کارورزی و کسب مهارت های بالینی در رادیوتراپی **کد درس :۴۳**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد :۲

نوع واحد: کارورزی

هدف کلی درس: کسب مهارت های ضروری در زمینه های محاسباتی، دزیمتری، طراحی درمان، کنترل کیفی و حفاظت پرتوی در مراکز رادیوتراپی.

رئوس مطالب (۱۳۶ ساعت کارورزی):

- کار با سیمولاتور و سی تی سیمولاتور
- ساخت شیلد های اختصاصی برای بیماران
- مشارکت در اجرای تکنیک های مختلف درمانی
- طراحی درمانهای مختلف
- کار عملی با سیستمهای دزیمتری
- کار عملی با روشهای بیحرکت سازی
- کار عملی با روشهای کنترل کیفی سیستمهای رادیوتراپی
- آشنایی با وظایف مسئول فیزیک بهداشت بخش رادیوتراپی

دانشجویان به بخش های مربوطه معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند.

مهارت	حداقل ساعت انجام مهارت برای یادگیری			
	مشاهده	کمک در انجام	انجام مستقل	کل ساعات
کار با سیمولاتور و سی تی سیمولاتور	۴	۸	۰	۱۲
ساخت شیلد های اختصاصی فوتون و الکترون	۴	۴	۴	۱۲
اجرای تکنیکهای درمانی	۸	۸	۰	۱۶
طراحی درمانهای معمول فوتون و الکترون	۸	۸	۴	۲۰
طراحی درمانهای کانفورمال	۸	۴	۴	۱۶
طراحی درمانهای پیشرفته	۸	۴	۰	۱۲
انجام دزیمتری فوتون و الکترون	۸	۸	۰	۱۶
کنترل کیفی شتابدهنده	۴	۸	۴	۱۶
کنترل کیفی سیمولاتور	۲	۲	۲	۶
روشهای بیحرکت سازی بیمار	۲	۲	۲	۶
حفاظت پرتویی و پایش محیط	۲	۱	۱	۴

منابع اصلی درس:

1. Khan FM and Gibbons JP, The physics of Radiation Therapy. Philadelphia: Wolters Kluwers Health; Last edition
2. FM Khan and Gerbi BJ. Treatment Planning in Radiation Oncology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; Last edition.
3. Podgorsak EM. Radiation Oncology Physics. Vienna: IAEA Publications; Last edition
4. Mayles P, Nahum A, Rosenwald J.C. Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice. New york: Taylor & Francis; Last edition
5. Webb S. The physics of three-dimensional radiation therapy: Conformal therapy, radiosurgery and treatment planning, Bristol: IoP Publication; Last edition

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، کارپوشه log book و lab book

نام درس: آثاربیولوژیکی و حفاظت در برابر امواج و میدان های الکترومغناطیسی غیریونیزان **کد درس** : ۴۴

پیش نیاز یا همزمان : امواج و میدانهای الکترومغناطیسی غیریونساز و کاربرد آن در پزشکی

تعداد واحد :۲

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: شناخت قابلیتهای امواج و میدانهای الکترومغناطیسی غیریونساز در بروز آثار زیستی مثبت یا منفی و نحوه حفاظت در برابر آنها

رئوس مطالب (۳۴ ساعت نظری):

مبحث آثاربیولوژیکی

- اصول فیزیکی برهمکنش امواج Extremely Low Frequency ، Low Frequency و Radio Frequency و ریزموج (Microwave) با سیستم های بیولوژیک، سلولهای سیستم ایمنی، مکانیسم اثر و خطرات، ارزیابی سمیت و پتانسیل سرطان زایی در مدلهای حیوانی، ترمورگولاسیون در حضور میدانهای RF ، مروری بر مطالعات اپیدمیولوژیک و کاربردهای پزشکی.
- آثار شناختی و رفتاری میدانهای الکترومغناطیسی. مکانیسم اثر و کاربردهای درمانی میدانهای مغناطیسی استاتیک و متغیر با زمان، تحریک مغناطیسی عصب و آثار میدانهای مغناطیسی روی فرایندهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی، مبحث حفاظت
- منابع لیزری و اصول ایمنی و حفاظت در برابر آن با تاکید بر Guidelines
- ریزموج، امواج رادیو فرکانسی و اصول ایمنی در برابر آنها با تاکید برGuidelines
- ایمنی در برابر میدانهای مغناطیسی استاتیک، Guidelines
- ایمنی الکتریکی در برابر High Voltage، Guidelines

بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و باتوجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Barnes, Frank S., and Ben Greenebaum, eds. Biological and medical aspects of electromagnetic fields. CRC Press, Last edition.
2. Ueno, Shoogo, ed. Biological effects of magnetic and electromagnetic fields. Nueva York: Plenum Press, Last edition.
3. ICNIRP Guidelines
4. ANSI standards(tables & calculatios)

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: کاربرد روش های اپتیکی در نانوتکنولوژی **کد درس : ۴۵**

پیش نیاز یا همزمان : : لیزر و کاربرد آن در پزشکی

تعداد واحد :۱/۵ واحد (۱ واحد نظری – ۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری-عملی

هدف کلی درس: درک عمیق اصول فیزیکی سیستمهای بیناب نمایی، آشنایی با روش های تعیین مشخصات نانوساختارها و بهره‌گیری بهینه از آنها.

رئوس مطالب (۱۷ ساعت نظری – ۱۷ ساعت عملی):

اسپکتروسکپی فایبر اپتیک عبوری، انعکاسی UV-visible و فروسرخ نزدیک(NIR) ، مشخصات و انواع فیبر نوری، کانکتورهای فیبرهای نوری، دتکتورها ، رزولوشن طول موج و عوامل موثر بر آن.

اسپکتروسکپی رامان(Raman spectroscopy)

اسپکتروسکپی فلوئورسانس، تشخیص فتودینامیک، کوانتوم داتها، دای ها و حساس کننده های نوری و بررسی فتوبلیچینگ. روشهای میکروسکپی پیشرفته (AFM ، میکروسکپ همکانونی (confocal microscopy) ، میکروسکوپ دو فوتونی(Two photon microscopy) ، EM

سیستمهای تحلیلگر سایز ذرات و تعیین پتانسیل زتا

بخش عملی این درس بر مبنای **رئوس مطالب** نظری با تشخیص مدرس و باتوجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Mercus H. G. Particle size Measurements, Springer, Last edition
2. Liang, Rongguang, ed. Biomedical Optical Imaging Technologies: Design and Applications. Springer, Last edition.
3. Richard A. McPherson & Matthew R. Pincus, Henry's Clinical Diagnosis AND Management by Laboratory Methods, Last edition.
4. Geddes, Leslie Alexander, and Lee Edward Baker. Principles of applied biomedical instrumentation. John Wiley & Sons, Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: مبانی شیوه‌های نوین درمانی با امواج غیر یونساز **کد درس : ۴۶**

پیش نیاز یا همزمان : -

تعداد واحد :۱/۵ واحد (۱ واحد نظری-۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری- عملی

هدف کلی درس: آگاهی از روشهای درمانی جدید بر مبنای استفاده از پرتوهای غیریونیزان

رئوس مطالب (۱۷ ساعت نظری - ۱۷ساعت عملی):

- سونوپوریشن و بررسی پارامترهای تاثیرگذار بر آن، امواج فراصوت و release دارو در بافت هدف، امواج فراصوت و Micellar-Encapsulated Drugs ، سونوابلیشن توسط فراصوت کانونی با شدت بالا (HIFU)، کرایوابلیشن با HIFU، روشهای فوکوسینگ. ابزارهای سنجش فشار و توان تابشی (واتمتر و هیدروفون)
- سونودینامیک تراپی(SDT)، ویژگیها و مبانی طراحی حساس‌کننده‌های صوتی، بکارگیری مواد کنتراست‌زا ی سونوگرافی در SDT و نقش کاویتاسیون. روشهای مانیتورینگ کاویتاسیون.
- ترکیب سونودینامیک‌تراپی با سایر مدالیته‌های درمانی نظیر رادیوتراپی و براکی‌تراپی.
- تکنیکهای مدرن اعمال هایپرترمیا در حضورنانوساختارها، ترمال تراپی با میدانهای رادیوفرکانسی، اصول درمانهای فتوترمال و نانوذرات جاذب NIR.
- فتودینامیک تراپی و نسلهای مختلف حساس‌کننده‌های نوری و اصول طراحی حساس‌کننده‌های هدفمند، نانوذرات self-lighting ، Up Conversion، در درمانهای فتودینامیک، روشهای برآورد دز نوری جذبی در بافت هدف، مدلسازی سامانه های نوری با استفاده نرم افزارهای مرجع (Zemax) .
- بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و باتوجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Nakamura, Harukazu. Electroporation and sonoporation in developmental biology. Springer,Last edition.
2. Gomer, Charles J., ed. Photodynamic therapy: methods and protocols. Humana Press, Last edition.
3. Pakhomov, Andrei G., Damijan Miklavčič, and Marko S. Markov. Advanced electroporation techniques in biology and medicine. CRC Pr I Llc, Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: کاربرد بیوپتانسیلها و تحریکات الکتریکی در پزشکی **کد درس :۴۷**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد : ۲ واحد(۱/۵ واحد نظری - ۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری- عملی

هدف کلی درس:

شناخت بافتهای تحریک پذیر و منشاء پتانسیلهای حیاتی و نحوه ثبت و پردازش آنها- درک شیوه های الکتروتراپی

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری - ۱۷ ساعت عملی):

- منابع و میدان های الکتریکی

-ساختار غشای سلول،کانالها و ساختار آنها، عوامل محدودکننده تراوایی غشا

- مدل Hodgkin–Huxley غشا، پتانسیل عمل، Voltage Clamp ، معادلات Hodgkin–Huxley ، هدایت، انتشار ایمپالس، انتشاد در فیبرهای عصبی میلین دار، تحریک الکتریکی در سلول کروی و فیبر، امپدانس ورودی فیبر

-مدل هدایت-موازی، اتصال نوروماسکولار، عضله اسکلتی و انقباض عضلانی، تحریک الکتریکی فانکشنال و کاربردهای کلینیکی

- الکترودهای ثبت و دریافت بیوپتانسیل و بیوسنسورها، آمپلی فایرهای بیوپتانسیل

- منابع پتانسیلهای حیاتی

- ثبت الگوی بیوپتانسیلهای ERG, EMG, EOG, ENG, EEG, ECG

- عوامل مخدوش‌کننده در ثبت سیگنالهای حیاتی، راههای کاهش و حذف نویز.

- جریانهای تحریکی در الکتروتراپی: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation، High Voltage Pulsed Stimulation (HVPS) ، Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) ، Low Intensity Stimulation (Microcurrent Electrical Therapy (MET)) ، Microcurrent Electrical Therapy (MET) ، Interferential Therapy ، Russian Stimulation

- نقش میدان مغناطیسی در تحریک سلولی، کاربرد میدان مغناطیسی در تحریک بافت مغز Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)

- شوک الکتریکی و پارامترهای قابل کنترل، میکروشوک و ماکروشوک. عوارض الکتروتراپی.

- بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و باتوجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Barr, Roger C., and R. Plonsey. Bioelectricity: A Quantitative Approach. Springer, Last edition.
2. Bronzino, Joseph D. Biomedical engineering handbook. Vol. 2. CRC press, Last edition.
3. .Forster, Angela, Edward Bellis Clayton, and Nigel Palastanga. Clayton's electrotherapy: theory and practice. Baillire Tindall, Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: بیومدیکال اپتیک۱ **کد درس : ۴۸**

پیش نیاز یا همزمان : لیزر و کاربرد آن در پزشکی

تعداد واحد :۱

نوع واحد: نظری

هدف کلی درس: آشنایی با نحوه انتقال پرتو نوری در بافت های بیولوژیک، معادلات انتقال و دیفیوژن و استفاده از آنها در درک روشهای تصویربرداری اپتیکی

رئوس مطالب (۱۷ ساعت نظری):

- مواد بیولوژیک جاذب، تابنده و پراکنده کننده پرتو نوری (تئوری کلاسیک بر همکنش نور با بافت، معرفی مواد جاذب ، تعریف تابنده های بیولوژیک شامل مواد فلئورسنت، بیولومینسنت و کوانتوم‌دات‌ها، اجزای بیولوژیک پراکنده کننده پرتو نوری)
- پدیده جذب و پراکندگی (تعریف پراکندگی ، تئوری پویتینگ ، پراکندگی منفرد، ضریب جذب، ضریب پراکندگی، ضریب پراکندگی کاهش یافته ، تابع فاز، فاکتور آنیزوتروپی، معادله گرین اشتاین، پراکندگی متعدد،)
- معادله انتقال تابش (radiative transfer equation)(تعاریف رادیومتری شامل شدت و فلو متوسط شدت خاص، دانسیته کلی فلو، توان آشکارشده ، جمله مربوط به منبع، معادله بقای انرژی)
- شرایط مرزی و تقریب دیفیوژن(قانون فیک، روبین، دریکله)
- معادله دیفیوژن (معادله دیفیوژن در محیط های نامتناهی همگن، توابع و تئوری گرین، معادله دیفیوژن در محیط های ناهمگن، توابع گرین یک بعدی ، توابع گرین دوبعدی)

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Lorenzo, Jorge Ripoll. Principles of diffuse light propagation: light propagation in tissues with applications in biology and medicine. World Scientific Publishing Company, Last edition.
2. ED Cashwell, CJ Everett, "A Practical Manual on the Monte Carlo Method for Random Walk Problems," Pergammon Press, New York, Last edition.
3. BC Wilson, G Adams, A Monte Carlo model for the absorption and flux distributions of light in tissue, Med. Phys. 10:824-830, Last edition.
4. L Wang, SL Jacques, L Zheng, MCML - Monte Carlo modeling of light transport in multi-layered tissues, Computer Methods and Programs in Biomedicine 47:131-146, 1995.

L Wang, SL Jacques, "Monte Carlo Modeling of Light Transport in Multi-layered Tissues in Standard C," 1992-1998

شیوه ارزشیابی دانشجو:

آزمون کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی

نام درس: بیومدیکال اپتیک ۲ **کد درس : ۴۹**

پیش نیاز یا همزمان : بیومدیکال اپتیک ۱

تعداد واحد :۲ واحد (۱/۵ واحد نظری-۰/۵ واحد عملی)

نوع واحد: نظری – عملی

هدف کلی درس: ارتقاء سطح آگاهی و مهارت دانشجویان در زمینه کاربرد روش های بازسازی در محیط های توربید

رئوس مطالب (۲۶ ساعت نظری - ۱۷ ساعت عملی):

- مروری بر روش های تشخیصی اپتیکی(برش نگاری پخش نوری، برش نگاری نوری همدوسی) و بیناب سنجی (فلئورسنت، رامان و تراهرتز، لیزر داپلر، دو فوتونی)
- نحوه توزیع پرتوهای فلئورسنت و بیولومینسنت در محیط های پخش
- معرفی روش های مالتی اسپکترال برای حل معادله دیفیوژن
- مسئله فوروارد
- تقریب بورن، تقریب ریتوف، نرمالیز بورن، روش های معکوس کردن
- روش های معکوس کردن شامل (ART، singular value)
- توابع هزینه و به روز رسانی (cost function and updating)

بخش عملی این درس بر مبنای رئوس مطالب نظری با تشخیص مدرس و با توجه به امکانات موجود در مرکز آموزشی انتخاب و ارائه می گردد.

روش های تدریس:

در این دوره، عمدتاً از روش‌ها و فنون آموزشی زیر بهره گرفته خواهد شد:

- سخنرانی برنامه ریزی شده
- سمینار کلاسی
- یادگیری خودراهبر
- کارگاه‌های آموزشی
- بحث در گروه‌های کوچک
- آموزش عملی
- پرسش و پاسخ
- بارش افکار
- یادگیری مبتنی بر مسئله
- استفاده از تکنیک‌های آموزش از راه دور بر حسب امکانات و شبیه سازی

منابع اصلی درس:

1. Lorenzo, Jorge Ripoll. Principles of diffuse light propagation: light propagation in tissues with applications in biology and medicine. World Scientific Publishing Company, Last edition.
2. ED Cashwell, CJ Everett, "A Practical Manual on the Monte Carlo Method for Random Walk Problems," Pergammon Press, New York, Last edition.
3. BC Wilson, G Adams, A Monte Carlo model for the absorption and flux distributions of light in tissue, Med. Phys. 10:824-830, Last edition.
4. L Wang, SL Jacques, L Zheng, MCML - Monte Carlo modeling of light transport in multi-layered tissues, Computer Methods and Programs in Biomedicine 47:131-146, 1995.
5. L Wang, SL Jacques, "Monte Carlo Modeling of Light Transport in Multi-layered Tissues in Standard C," 1992-1998.
6. Ntziachristos, Vasilis, et al. "MRI-guided diffuse optical spectroscopy of malignant and benign breast lesions." Neoplasia (New York, NY) 4.4 (2002): 347.
7. Keijzer, M., S.L. Jacques, S.A. Prahl, A.J. Welch: Light distributions in artery tissue: Monte Carlo simulations for finite-diameter lasers beams. Lasers in Medicine and Surgery 9:148-154, 1989.
8. Prahl, S.A., M. Keijzer, S.L. Jacques, A.J. Welch: A Monte Carlo model of light propagation in tissue. In Dosimetry of Laser Radiation in Medicine and Biology, G. Mueller, D. Sliney, Eds., SPIE Series Vol. IS 5:102-111, 1989.

شیوه ارزشیابی دانشجو:

- ارزشیابی دانشجو به صورت تکوینی یا تراکمی با استفاده از یک یا چند روش زیر حسب تشخیص استاد انجام می‌شود

- آزمون های کتبی شامل: آزمون چند گزینه ای، تشریحی، صحیح غلط، جور کردنی، جا خالی
- آزمون های شفاهی
- آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book
- کارپوشه

نام درس: کارورزی و کسب مهارت در حوزه پرتوهای غیر یونساز **کد درس : ۵۰**

پیش نیاز یا همزمان : ندارد

تعداد واحد : ۲ واحد

نوع واحد: کارورزی

هدف کلی درس: کسب تجربه و مهارتهای عملی در ارتباط با تجهیزات مولد پرتوهای غیریونساز، کسب مهارتهای کافی جهت انجام فرایندهای کنترل کیفی و کالیبراسیون و استاندارد سازی سیستمهای لیزر و فراصوت.

رئوس مطالب (۱۳۶ ساعت کارورزی):

دانشجویان به بخش های مربوطه معرفی می شوند و به مدت ۲ ماه (۹ هفته) و هفته ای دو روز کامل کار عملی انجام می دهند و برای هر بخش گزارش جداگانه می نویسند.

مهارت	حداقل ساعت انجام مهارت برای یادگیری			
	مشاهده	کمک در انجام	انجام مستقل	کل ساعات
کار با سیستمها و روش‌های اندازه‌گیری خروجی مولدهای صوتی	۹	۹	۱۲	۳۰
کار با اسپکتروسکپهای UV.VL.IR و آنالیز طیفی	۱۲	۹	۹	۳۰
آزمونهای کنترل کیفی سیستمهای سونوگرافی	۱۲	۸	۱۰	۳۰
کالیبراسیون و کنترل کیفی لیزرهای پزشکی	۱۰	۱۲	۸	۳۰
کار با سیستمهای اندازه‌گیری خروجی مولدهای RF ،MW	۶	۴	۶	۱۶

منابع اصلی درس:

1. Hedrick, Wayne R., David L. Hykes, and Dale E. Starchman. Ultrasound physics and instrumentation. St. Louis: Mosby, Last edition.
2. Shung, K. Kirk. Diagnostic ultrasound: Imaging and blood flow measurements. CRC press, Last edition.
3. Mason, Timothy J., and Dietmar Peters. Practical sonochemistry: Power ultrasound uses and applications. Woodhead Publishing, Last edtion.
4. Lorenzo, Jorge Ripoll. Principles of diffuse light propagation: light propagation in tissues with applications in biology and medicine. World Scientific Publishing Company, Last edition.
5. ED Cashwell, CJ Everett, "A Practical Manual on the Monte Carlo Method for Random Walk Problems," Pergammon Press, New York, Last edition.
6. Ntziachristos, Vasilis, et al. "MRI-guided diffuse optical spectroscopy of malignant and benign breast lesions." Neoplasia (New York, NY) 4.4 (2002): 347.
7. Prahl, S.A., M. Keijzer, S.L. Jacques, A.J. Welch: A Monte Carlo model of light propagation in tissue. In Dosimetry of Laser Radiation in Medicine and Biology, G. Mueller, D. Sliney, Eds., SPIE Series Vol. IS 5:102-111, 1989.
8. Mitchel P. Goldman, Richard E. Fitzpatrick, E. Victor Ross, Suzanne L. Kilmer, Robert A. Weiss ,Lasers and Energy Devices for the Skin. CRC press, Last edition.
9. Roger C. Sanders, Thomas Charles Winter, Clinical Sonography: A Practical Guide. Lippincott Williams & Wilkins, Last edition.
10. Frederick W. Kremkau, Flemming Forsberg, Sonography Principles and Instruments. Elsevier, Last edition.

شیوه ارزشیابی دانشجو: آزمون های عملی شامل: مبتنی بر کار، گزارش استاد، log book و lab book

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی
جمهوری اسلامی ایران
شورای عالی برنامه ریزی علوم پزشکی

فصل چهارم
استانداردهای برنامه آموزشی
رشته فیزیک پزشکی
در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)

موارد زیر، حداقل موضوعاتی هستند که بایستی در فرایند ارزیابی برنامه های آموزشی توسط ارزیابان مورد بررسی قرار گیرند:

*ضروری است، دوره، **فضاها و امکانات آموزشی عمومی** مورد نیاز از قبیل: کلاس درس اختصاصی، سالن کنفرانس، قفسه اختصاصی کتاب در گروه، کتابخانه عمومی، مرکز کامپیوتر مجهز به اینترنت با سرعت کافی و نرم افزارهای اختصاصی، وب سایت اختصاصی گروه و سیستم بایگانی آموزشی را در اختیار داشته باشد.

* ضروری است، گروه آموزشی، **فضاهای اختصاصی** مورد نیاز، شامل: آزمایشگاه های اختصاصی، عرصه های بیمارستانی و اجتماعی را براساس مفاد مندرج در برنامه آموزشی در اختیار فراگیران قرار دهد.

*ضروری است، دپارتمان آموزشی، **فضاهای رفاهی و فرهنگی** مورد نیاز، شامل: اتاق استادان، اتاق دانشجویان، سلف سرویس، نمازخانه، خوابگاه و امکانات فرهنگی ورزشی را در اختیار برنامه قرار دهد.

* ضروری است که عرصه های آموزشی خارج دپارتمان **دوره های چرخشی**، مورد تایید قطعی گروه ارزیابان باشند.

* ضروری است، **جمعیت ها و مواد اختصاصی مورد نیاز** برای آموزش شامل: بیمار، تخت فعال بیمارستانی، نمونه های آزمایشگاهی، نمونه های غذایی، دارویی یا آرایشی برحسب نیاز برنامه آموزشی به تعداد کافی و تنوع قابل قبول از نظر ارزیابان در دسترس فراگیران قرار داشته باشد.

* ضروری است، **تجهیزات سرمایه ای و مصرفی** مورد نیاز مندرج در برنامه در اختیار مجریان برنامه قرار گرفته باشد و کیفیت آن ها نیز، مورد تایید گروه ارزیاب باشد.

* ضروری است، **امکانات لازم برای تمرینات آموزشی و انجام پژوهش های مرتبط**، متناسب با رشته مورد ارزیابی در دسترس هیئت علمی و فراگیران قرار داشته باشد و این امر، مورد تایید ارزیابان قرار گیرد.

*ضروری است، دپارتمان آموزشی مورد ارزیابی، **هیئت علمی** مورد نیاز را بر اساس موارد مندرج در برنامه آموزشی و مصوبات شورای گسترش در اختیار داشته باشد و مستندات آن در اختیار گروه ارزیاب قرار گیرد.

* ضروری است، دپارتمان آموزشی برای تربیت فراگیران دوره، **کارکنان دوره دیده** مورد نیاز را طبق آنچه در برنامه آموزشی آمده است، در اختیار داشته باشد.

* ضرورت دارد که **برنامه آموزشی**(Curriculum) در دسترس تمام مخاطبین قرار گرفته باشد.

* ضروری است، **آیین نامه ها، دستورالعمل ها، گایدلاین ها، قوانین و مقررات آموزشی** در دسترس همه مخاطبین قرار داشته باشد و فراگیران در ابتدای دوره، در مورد آنها توجیه شده باشند و مستندات آن در اختیار ارزیابان قرار گیرد.

* ضروری است که **منابع درسی** اعم از کتب و مجلات مورد نیاز فراگیران و اعضای هیات علمی، در قفسه کتاب گروه آموزشی در دسترس باشند.

* ضروری است که فراگیران در طول هفته، طبق تعداد روزهای مندرج در قوانین جاری در محل کار خود **حضور فعال** داشته، وظایف خود را تحت نظر استادان یا فراگیران ارشد انجام دهند و برنامه هفتگی یا ماهانه گروه در دسترس باشد.

* ضروری است، **محتوای برنامه کلاس های نظری**، حداقل در ۸۰٪ موضوعات با جدول دروس مندرج در برنامه آموزشی انطباق داشته باشد.

* ضروری است، فراگیران، طبق برنامه تنظیمی گروه، در کلیه **برنامه های آموزشی و پژوهشی گروه**، مانند کنفرانس های درون گروهی، سمینار ها، کارهای عملی، کارهای پژوهشی و آموزش رده های پایین تر حضور فعال داشته باشند و مستندات آن در اختیار ارزیابان قرار داده شود.

* ضروری است، فرایند مهارت آموزی در دوره، مورد رضایت نسبی فراگیران و تایید ارزیابان قرار گیرد.

* ضروری است، **مقررات پوشش** (**Dress code**) در شروع دوره به فراگیران اطلاع رسانی شود و برای پایش آن، مکانیسم های اجرایی مناسب و مورد تایید ارزیابان در دپارتمان وجود داشته باشد.

* ضروری است، فراگیران از **کدهای اخلاقی** مندرج در کوریکولوم آگاه باشند و به آن عمل نمایند و عمل آنها مورد تایید ارزیابان قرار گیرد.

* ضروری است، در گروه آموزشی برای کلیه فراگیران **کارپوشه آموزشی**(**Portfolio**) تشکیل شود و نتایج ارزیابی ها، گواهی های فعالیت های آموزشی، داخل و خارج از گروه آموزشی، تشویقات، تذکرات و مستندات ضروری دیگر در آن نگهداری شود.

* ضروری است، فراگیران **کارنمای** (**Log book**) قابل قبولی، منطبق با توانمندی های عمومی و اختصاصی مندرج در برنامه مورد ارزیابی در اختیار داشته باشند.

* ضروری است، فراگیران بر حسب نیمسال تحصیلی، **مهارت های مداخله ای اختصاصی** لازم را براساس موارد مندرج در برنامه انجام داده باشند و در کارنمای خود ثبت نموده و به امضای استادان ناظر رسانده باشند.

* ضروری است، **کارنما** به طور مستمر توسط فراگیران تکمیل و توسط استادان مربوطه پایش و نظارت شود و باز خورد مکتوب لازم به انها ارائه گردد.

* ضروری است، فراگیران در طول دوره خود، در **برنامه های پژوهشی گروه علمی مشارکت** داشته باشند و مستندات آن در دسترس باشد.

* ضروری است، فراگیران بر حسب سال تحصیلی، **واحدهای خارج از گروه آموزشی** را (درصورت وجود) گذرانده و از مسئول عرصه مربوطه **گواهی** دریافت نموده باشند و مستندات آن به رویت گروه ارزیاب رسانده شود.

* ضروری است، بین گروه آموزشی اصلی و دیگر گروه های آموزشی **همکاری های علمی بین رشته ای** از قبل پیش بینی شده و برنامه ریزی شده وجود داشته باشد و مستنداتی که مبین این همکاری ها باشند، در دسترس باشد.

* ضروری است، در آموزش های حداقل از ۷۰٪ **روش ها و فنون آموزشی** مندرج در برنامه، استفاده شود.

* ضروری است، فراگیران در طول دوره خود به روش های مندرج در برنامه، مورد **ارزیابی** قرار گیرند و مستندات آن به گروه ارزیاب ارائه شود.

* ضروری است، دانشگاه یا مراکز آموزشی مورد ارزیابی، واجد ملاک های مندرج در برنامه آموزشی باشند.

فصل پنجم
(ارزشیابی برنامه آموزشی)
رشته فیزیک پزشکی
در مقطع دکتری تخصصی (Ph.D.)

نحوه ارزشیابی تکوینی برنامه

- جمع آوری مستمر نظرات اساتید در زمینه سرفصل دروس، ساعات تدریس و سطح مطالب درسی، نحوه آموزش و ارزیابی دانشجویان، و همچنین مشکلات دانشجویان در یادگیری
- جمع آوری نظرات دانشجویان در پایان هر ترم، و دانش آموختگان در پایان هر دوره از طریق پرسشنامه
- ارتباط با مراکز مشابه داخل و خارج بمنظور بررسی سطح آموزشی دانشجویان با آخرین پیشرفت های علمی و نوآوری
- بررسی نیازهای جامعه به فارغ التحصیلان این رشته بمنظور تعیین ظرفیت پذیرش دانشجویان

شرایط ارزشیابی نهایی برنامه

این برنامه در شرایط زیر ارزشیابی خواهد شد:

۱- گذشت ۴ سال از اجرای برنامه

۲- تغییرات عمده فناوری که نیاز به بازنگری برنامه را مسجل کند

۳- تصمیم سیاستگذاران اصلی مرتبط با برنامه

شاخص‌های ارزشیابی برنامه

شاخص	معیار (حداقل قابل قبول)
میزان رضایت دانش‌آموختگان از برنامه	۷۰ درصد
میزان رضایت اعضای هیات علمی از برنامه	۸۰ درصد
میزان رضایت مدیران نظام سلامت از نتایج برنامه	۸۰ درصد
میزان برآورد نیازها و رفع مشکلات سلامت توسط دانش‌آموختگان رشته	طبق نظر ارزیابان
کمیت و کیفیت تولیدات فکری و پژوهشی توسط دانش‌آموختگان رشته	طبق نظر ارزیابان

شیوه ارزشیابی برنامه

- نظرسنجی از هیات علمی درگیر برنامه، دانش‌آموختگان با پرسشنامه‌های از قبل تدوین شدن
- استفاده از پرسشنامه‌های موجود در واحد ارزشیابی و اعتباربخشی دبیرخانه

متولی ارزشیابی برنامه

متولی ارزشیابی برنامه، شورای گسترش دانشگاه‌های علوم پزشکی با همکاری گروه تدوین یا بازنگری برنامه و سایر دبیرخانه‌های آموزشی و سایر اعضای هیات علمی می‌باشند.

نحوه بازنگری برنامه

مراحل بازنگری این برنامه به ترتیب زیر است:

- گردآوری اطلاعات حاصل از نظرسنجی، تحقیقات تطبیقی و عرصه‌ای، پیشنهادات و نظرات صاحب‌نظران
- درخواست از دبیرخانه جهت تشکیل کمیته بازنگری برنامه
- طرح اطلاعات گردآوری شده در کمیته بازنگری برنامه
- بازنگری در قسمت‌های مورد نیاز برنامه و ارائه پیش‌نویس برنامه آموزشی بازنگری شده به دبیرخانه شورای عالی برنامه‌ریزی علوم پزشکی

منابع

۱. سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ ه.ش ابلاغیه مورخ ۸۲/۸/۱۳ مقام معظم رهبری

۲. بند ۷ (امور علمی و فناوری) سیاست های کلی برنامه ۵ ساله پنجم توسعه اقتصادی ،اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، ابلاغیه مورخ ۸۷/۱۰/۲۱ مقام معظم رهبری

۳. نقشه جامع علمی سلامت مصوب کمیته تخصصی سلامت و علوم زیستی ، شورای عالی انقلاب فرهنگی و وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، اسفند ماه ۱۳۸۸

۴. بند ۲ (امور علم و فناوری) قانون برنامه ۵ ساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۴-۱۳۹۰)

۵. نقشه جامع علمی کشور- مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی ، دیماه۱۳۸۹

۶. ملکان راد، الهه. عین اللهی، بهرام. "آشنایی با الفبای کوریکولوم در آموزش پزشکی"، ۱۳۸۴ وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

۷. افشاری،رضا و همکاران. "ارزشیابی آموزشی دانشجو درعلوم پزشکی" ۱۳۹۰، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

۸. رومیزوفسکی ،ای جی. "طراحی نظام های آموزشی :تصمیم گیری در برنامه ریزی درسی و طراحی برنامه درسی". ترجمه هاشم فردانش.۱۳۸۴. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها.

۹. مهرمحمدی،محمود."رویکردها، نظرگاهها و چشم اندازهای برنامه درسی" ۱۳۸۲. چاپ چهارم انتشارات دانشگاه تهران

۱۰. شعبانی، حسن. "روش تدریس پیشرفته" .۱۳۸۲.تهران

۱۱. تقی پورظهیر، علی. "مقدمه ای بر برنامه ریزی آموزشی و درسی". ۱۳۸۱. چاپ هجدهم. انتشارات آگه

۱۲. برنامه های PhD فیزیک پزشکی مصوب توسط انجمن فیزیسیست های پزشکی امریکا (AAPM)، بخش فیزیک پزشکی دانشگاه UCL، انجمن فیزیک پزشکی آلمان (DGMP) و انجمن فیزیک پزشکی وین

۱۳. AAPM report No 197: "academic program recommendations for graduate degrees in medical physics", 2009

ضمائم

ضمیمه شماره ۱

منشورحقوق بیمار در ایران

۱- دریافت مطلوب خدمات سلامت حق بیمار است.

- ارائه خدمات سلامت باید:

۱-۱) شایسته شان و منزلت انسان و با احترام به ارزش‌ها، اعتقادات فرهنگی و مذهبی باشد ؛

۱-۲) بر پایه‌ی صداقت، انصاف،ادب و همراه با مهربانی باشد ؛

۱-۳) فارغ از هرگونه تبعیض از جمله قومی، فرهنگی، مذهبی، نوع بیماری و جنسیتی باشد ؛

۱-٤) بر اساس دانش روز باشد ؛

۱-٥) مبتنی بر برتری منافع بیمار باشد ؛

۱-٦) در مورد توزیع منابع سلامت مبتنی بر عدالت و اولویت های درمانی بیماران باشد ؛

۱-۷) مبتنی بر هماهنگی ارکان مراقبت اعم از پیشگیری، تشخیص، درمان و توانبخشی باشد ؛

۱-۸) به همراه تامین کلیه امکانات رفاهی پایه و ضروری و به دور از تحمیل درد و رنج و محدودیت‌های غیرضروری باشد ؛

۱-۹) توجه ویژه‌ای به حقوق گروه‌های آسیب‌پذیر جامعه از جمله کودکان،زنان باردار، سالمندان، بیماران روانی، زندانیان، معلولان ذهنی و جسمی و افراد بدون سرپرست داشته باشد ؛

۱-۱۰) در سریع‌ترین زمان ممکن و با احترام به وقت بیمار باشد ؛

۱-۱۱) با در نظر گرفتن متغیرهایی چون زبان، سن و جنس گیرندگان خدمت باشد ؛

۱-۱۲) در مراقبت‌های ضروری و فوری (اورژانس)، خدمات بدون توجه به تأمین هزینه‌ی آن صورت گیرد. در موارد غیرفوری(الکتیو) بر اساس ضوابط تعریف شده باشد ؛

۱-۱۳) در مراقبت‌های ضروری و فوری (اورژانس)، در صورتی که ارائه خدمات مناسب ممکن نباشد، لازم است پس از ارائه‌ی خدمات ضروری و توضیحات لازم، زمینه انتقال بیمار به واحد مجهز فراهم گردد؛

۱-۱٤) در مراحل پایانی حیات که وضعیت بیماری غیر قابل برگشت و مرگ بیمار قریب الوقوع می باشد هدف حفظ آسایش وی می باشد. منظور از آسایش، کاهش درد و رنج بیمار، توجه به نیازهای روانی، اجتماعی، معنوی و عاطفی وی و خانواده‌اش در زمان احتضار می‌باشد. بیماردر حال احتضار حق دارد در آخرین لحظات زندگی خویش با فردی که می‌خواهد همراه گردد.

۲- اطلاعات باید به نحو مطلوب و به میزان کافی در اختیار بیمار قرار گیرد.

۲-۱) محتوای اطلاعات باید شامل موارد ذیل باشد:

۲-۱-۲) مفاد منشور حقوق بیمار در زمان پذیرش ؛

۲-۱-۲) ضوابط و هزینه‌های قابل پیش بینی بیمارستان اعم از خدمات درمانی و غیر درمانی و ضوابط بیمه و معرفی سیستم های حمایتی در زمان پذیرش ؛

۲-۱-۳) نام، مسؤولیت و رتبه‌ی حرفه‌ای اعضای گروه پزشکی مسئول ارائه مراقبت از جمله پزشک، پرستار و دانشجو و ارتباط حرفه‌ای آن‌ها با یکدیگر؛

۲-۱-٤) روش‌های تشخیصی و درمانی و نقاط ضعف و قوت هر روش و عوارض احتمالی آن ، تشخیص بیماری، پیش آگهی و عوارض آن و نیز کلیه‌ی اطلاعات تأثیرگذار در روند تصمیم‌گیری بیمار ؛

۲-۱-٥) نحوه‌ی دسترسی به پزشک معالج و اعضای اصلی گروه پزشکی در طول درمان ؛

٦-١-٢) کلیه‌ی اقداماتی که ماهیت پژوهشی دارند.

٧-١-٢) ارائه آموزش‌های ضروری برای استمرار درمان ؛

٢-٢) نحوه‌ی ارائه اطلاعات باید به صورت ذیل باشد :

١-٢-٢) اطلاعات باید در زمان مناسب و متناسب با شرایط بیمار از جمله اضطراب و درد و ویژگی‌های فردی وی از جمله زبان، تحصیلات و توان درک در اختیار وی قرار گیرد، مگر این‌که:

- تأخیر در شروع درمان به واسطه‌ی ارائه‌ی اطلاعات فوق سبب آسیب به بیمار گردد؛ (در این صورت انتقال اطلاعات پس از اقدام ضروری، در اولین زمان مناسب باید انجام شود.)

- بیمار علی‌رغم اطلاع از حق دریافت اطلاعات، از این امر امتناع نماید که در این صورت باید خواست بیمار محترم شمرده شود، مگر این‌که عدم اطلاع بیمار، وی یا سایرین را در معرض خطر جدی قرار دهد ؛

٢-٢-٢) بیمار می‌تواند به کلیه‌ی اطلاعات ثبت‌شده در پرونده‌ی بالینی خود دسترسی داشته باشد و تصویر آن را دریافت نموده و تصحیح اشتباهات مندرج در آن را درخواست نماید.

٣- حق انتخاب و تصمیم‌گیری آزادانه بیمار در دریافت خدمات سلامت باید محترم شمرده شود.

١-٣) محدوده انتخاب و تصمیم‌گیری درباره موارد ذیل می‌باشد:

١-١-٣) انتخاب پزشک معالج و مرکز ارائه‌کننده‌ی خدمات سلامت در چارچوب ضوابط ؛

٢-١-٣) انتخاب و نظر خواهی از پزشک دوم به عنوان مشاور ؛

٣-١-٣)شرکت یا عدم شرکت درهر گونه پژوهش، با اطمینان از اینکه تصمیم‌گیری وی تأثیری در تداوم نحوه دریافت خدمات سلامت نخواهد داشت ؛

٤-١-٣) قبول یا رد درمان های پیشنهادی پس از آگاهی از عوارض احتمالی ناشی از پذیرش یا رد آن مگر در موارد خودکشی یا مواردی که امتناع از درمان شخص دیگری را در معرض خطر جدی قرار می‌دهد؛

٥-١-٣) اعلام نظر قبلی بیمار در مورد اقدامات درمانی آتی در زمانی که بیمار واجد ظرفیت تصمیم‌گیری می‌باشد ثبت و به‌عنوان راهنمای اقدامات پزشکی در زمان فقدان ظرفیت تصمیم‌گیری وی با رعایت موازین قانونی مد نظر ارائه کنندگان خدمات سلامت و تصمیم‌گیرنده جایگزین بیمار قرار گیرد.

٢-٣) شرایط انتخاب و تصمیم‌گیری شامل موارد ذیل می‌باشد:

١-٢-٣) انتخاب و تصمیم‌گیری بیمار باید آزادانه و آگاهانه ، مبتنی بر دریافت اطلاعات کافی و جامع (مذکور در بند دوم) باشد ؛

٢-٢-٣) پس از ارائه اطلاعات، زمان لازم و کافی به بیمار جهت تصمیم‌گیری و انتخاب داده شود.

٤- ارائه خدمات سلامت باید مبتنی بر احترام به حریم خصوصی بیمار(حق خلوت) و رعایت اصل رازداری باشد.

١-٤) رعایت اصل رازداری راجع به کلیه‌ی اطلاعات مربوط به بیمار الزامی است مگر در مواردی که قانون آن را استثنا کرده باشد ؛

٢-٤) در کلیه‌ی مراحل مراقبت اعم از تشخیصی و درمانی باید به حریم خصوصی بیمار احترام گذاشته شود. ضروری است بدین منظورکلیه‌ی امکانات لازم جهت تضمین حریم خصوصی بیمار فراهم گردد؛

٣-٤) فقط بیمار و گروه درمانی و افراد مجاز از طرف بیمار و افرادی که به حکم قانون مجاز تلقی می‌شوند میتوانند به اطلاعات دسترسی داشته باشند؛

٤-٤) بیمار حق دارد در مراحل تشخیصی از جمله معاینات، فرد معتمد خود را همراه داشته باشد. همراهی یکی از والدین کودک در تمام مراحل درمان حق کودک می باشد مگر اینکه این امر بر خلاف ضرورت‌های پزشکی باشد.

٥- دسترسی به نظام کارآمد رسیدگی به شکایات حق بیمار است.

۵-۱) هر بیمار حق دارد در صورت ادعای نقض حقوق خود که موضوع این منشور است، بدون اختلال در کیفیت دریافت خدمات سلامت به مقامات ذی صلاح شکایت نماید ؛

۵-۲) بیماران حق دارند از نحوه رسیدگی و نتایج شکایت خود آگاه شوند ؛

۵-۳) خسارت ناشی از خطای ارائه کنندگان خدمات سلامت باید پس از رسیدگی و اثبات مطابق مقررات در کوتاه‌ترین زمان ممکن جبران شود.

در اجرای مفاد این منشور در صورتی که بیمار به هر دلیلی فاقد ظرفیت تصمیم‌گیری باشد، اعمال کلیه‌ی حقوق بیمار- مذکور در این منشور- بر عهده‌ی تصمیم‌گیرنده‌ی قانونی جایگزین خواهد بود. البته چنان‌چه تصمیم‌گیرنده‌ی جایگزین بر خلاف نظر پزشک، مانع درمان بیمار شود، پزشک می‌تواند از طریق مراجع ذیربط درخواست تجدید نظر در تصمیم‌گیری را بنماید.

چنانچه بیماری که فاقد ظرفیت کافی برای تصمیم‌گیری است، اما میتواند در بخشی از روند درمان معقولانه تصمیم بگیرد، باید تصمیم او محترم شمرده شود.

ضمیمه شماره ۲

آیین نامه اجرایی پوشش (Dress Code) و اخلاق حرفه ای دانشجویان
در محیط های آزمایشگاهی-بالینی

نحوه پوشش و رفتار تمامی خدمتگزاران در مشاغل گروه پزشکی× باید به گونه ای باشد که ضمن حفظ شئون حرفه ای، زمینه را برای ارتباط مناسب و موثر حرفه ای با بیماران، همراهان بیماران، همکاران و اطرافیان در محیط های آموزشی فراهم سازد.

لذا رعایت مقررات زیر برای کلیه عزیزانی که در محیط های آموزشی بالینی و آزمایشگاهی در حال تحصیل یا ارائه خدمت هستند، اخلاقا الزامی است.

فصل اول: لباس و نحوه پوشش

لباس دانشجویان جهت ورود به محیط های آموزشی به ویژه محیط های بالینی و آزمایشگاهی باید متحد الشکل بوده و شامل مجموعه ویژگیهای زیر باشد:

۱- روپوش سفید بلند در حد زانو و غیر چسبان با آستین بلند

۲- روپوش باید دارای آرم دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مربوطه باشد.

۳- تمامی دکمه های روپوش باید در تمام مدت حضور در محیط های آموزشی بطور کامل بسته باشد.

۴- استفاده از کارت شناسایی معتبر عکس دار حاوی(حرف اول نام،نام خانوادگی،عنوان،نام دانشکده و نام رشته) بر روی پوشش، در ناحیه سینه سمت چپ در تمام مدت حضور در محیط های آموزشی الزامی می باشد.

۵- دانشجویان خانم باید تمامی سر ، گردن، نواحی زیر گردن و موها را با پوشش مناسب بپوشانند.

۶- شلوار باید بلند متعارف و ساده و غیر چسبان باشد استفاده از شلوارهای جین پاره و نظایر آن در شان حرف پزشکی نیست.

۷- پوشیدن جوراب ساده که تمامی پا و ساق پا را بپوشاند ضروری است.

۸- پوشیدن جوراب های توری و یا دارای تزیینات ممنوع است.

۹- کفش باید راحت و مناسب بوده، هنگام راه رفتن صدا نداشته باشد.

۱۰- روپوش، لباس و کفش باید راحت، تمیز، مرتب و در حد متعارف باشد و نباید دارای رنگهای تند وزننده نا متعارف باشد.

۱۱- استفاده از نشانه های نامربوط به حرفه پزشکی و آویختن آن به روپوش، شلوارو کفش ممنوع می باشد

۱۲- استفاده و در معرض دید قرار دادن هر گونه انگشتر ، دستبند، گردن بند و گوشواره(به جز حلقه ازدواج) در محیط های آموزشی ممنوع می باشد.

۱۳- استفاده از دمپایی و صندل در محیط های آموزشی بجز اتاق عمل ممنوع می باشد.

آیین نامه اجرایی پوشش (Dress Code) و اخلاق حرفه ای دانشجویان
در محیط های آزمایشگاهی-بالینی

فصل دوم: بهداشت فردی و موازین آرایش در محیط های آموزشی کشور

۱- وابستگان به حرف پزشکی الگوهای نظافت و بهداشت فردی هستند، لذا ، بدون تردید تمیزی ظاهر و بهداشت در محیط های آموزشی علوم علوم پزشکی از ضروریات است.

۲- ناخن ها باید کوتاه و تمیز باشد آرایش ناخن ها با لاک و برچسب های ناخن در هر شکلی ممنوع است استفاده از ناخن های مصنوعی و ناخن بلند موجب افزایش شانس انتقال عفونت و احتمال آسیب به دیگران و تجهیزات پزشکی می باشد.

۳- آرایش سر و صورت به صورت غیر متعارف و دور از شئون حرفه پزشکی ممنوع می باشد.

٤- نمایان نمودن هرگونه آرایش بصورت تاتو و با استفاده از حلقه یا نگین در بینی یا هر قسمت از دستها و صورت ممنوع است.

٥- ادوکلن و عطرهای با بوی تند و حساسیت زا در محیط های آموزشی ممنوع است.

فصل سوم: موازین رفتار دانشجویان در محیط های آموزش پزشکی

۱-رعایت اصول اخلاق حرفه ای، تواضع و فروتنی در برخورد با بیماران، همراهان بیماران، استادان، فراگیران و کارکنان الزامی است.

۲-صحبت کردن در محیط های آموزشی باید به آرامی و با ادب همراه باشد. و هرگونه ایجاد سرو و صدای بلند و یا بر زبان راندن کلمات که در شان حرفه پزشکی نیست، ممنوع است.

۳-استعمال دخانیات در کلیه زمان های حضور فرد در محیط های آموزشی، ممنوع می باشد.

۴-جویدن آدامس و نظایر آن در آزمایشگاهها، سالن کنفرانس ، راند بیماران و درحضور اساتید، کارکنان و بیماران ممنوع می باشد.

٥-در زمان حضور در کلاس ها، آزمایشگاهها و راند بیماران، تلفن همراه باید خاموش بوده و در سایر زمان ها، استفاده از آن به حد ضرورت کاهش یابد.

٦-هرگونه بحث و شوخی در مکانهای عمومی مرتبط نظیر آسانسور، کافی شاپ و رستوران ممنوع می باشد.

فصل چهارم: نظارت بر اجرا و پیگیری موارد تخلف آئین نامه

۱-نظارت بر رعایت اصول این آئین نامه در بیمارستان های آموزشی و سایر محیط های آموزشی علوم پزشکی بالینی بر عهده معاون آموزشی بیمارستان، مدیر گروه، رئیس بخش و کارشناسان آموزشی و دانشجویی واحد مربوطه می باشد.

۲- افرادی که اخلاق حرفه ای و اصول این آئین نامه را رعایت ننمایند ابندا تذکر داده می شود و در صورت اصرار بر انجام تخلف به شورای انضباطی دانشجویان ارجاع داده می شوند.

ضمیمه شماره ۳

مقررات کار با حیوانات آزمایشگاهی

حیوانات نقش بسیار مهمی در ارتقاء و گسترش تحقیقات علوم پزشکی داشته و مبانی اخلاقی و تعالیم ادیان الهی حکم می کند که به رعایت حقوق آنها پایبند باشیم. بر این اساس محققین باید در پژوهش هایی که بر روی حیوانات انجام می دهند، ملزم به رعایت اصول اخلاقی مربوطه باشند، به همین علت نیز بر اساس مصوبات کمیسیون نشریات، ذکر کد کمیته اخلاق در مقالات پژوهشی ارسالی به نشریات علمی الزامی می باشد. ذیلا به اصول و مقررات کار با حیوانات آزمایشگاهی اشاره می شود:

۱- فضا و ساختمان نگهداری دارای امکانات لازم برای سلامت حیوانات باشد.

۲- قبل از ورود حیوانات، بر اساس نوع و گونه، شرایط لازم برای نگهداری آنها فراهم باشد.

۳- قفس ها، دیوار، کف و سایر بخش های ساختمانی قابل شستشو و قابل ضد عفونی کردن باشند.

۴- در فضای بسته شرایط لازم از نظر نور، اکسیژن، رطوبت و دما فراهم شود.

۵- درصورت نگهداری در فضای باز، حیوان باید دارای پناهگاه باشد.

۶- فضا و قفس با گونه حیوان متناسب باشد.

۷- قفس ها امکان استراحت حیوان را داشته باشند.

۸- در حمل و نقل حیوان، شرایط حرارت و برودت، نور و هوای تنفسی از محل خرید تا محل دائم حیوان فراهم باشد.

۹- وسیله نقلیه حمل حیوان،دارای شرایط مناسب بوده و مجوز لازم را داشته باشد.

۱۰-سلامت حیوان، توسط فرد تحویل گیرنده کنترل شود.

۱۱-قرنطینه حیوان تازه وارد شده، رعایت گردد.

۱۲-حیوانات در مجاورت حیوانات شکارچی خود قرار نگیرند.

۱۳-قفس ها در معرض دید فرد مراقب باشند.

۱۴-امکان فرار حیوان از قفس وجود نداشته باشد.

۱۵-صداهای اضافی که باعث آزار حیوان می شوند از محیط حذف شود.

۱۶-امکان آسیب و جراحت حیوان در اثر جابجایی وجود نداشته باشد.

۱۷-بستر و محل استراحت حیوان بصورت منظم تمیز گردد.

۱۸-فضای نگهداری باید به طور پیوسته شستشو و ضد عفونی شود.

۱۹-برای تمیز کردن محیط و سالم سازی وسایل کار، از مواد ضد عفونی کننده استاندارد استفاده شود.

۲۰-غذا و آب مصرفی حیوان مناسب و بهداشتی باشد.

۲۱-تهویه و تخلیه فضولات به طور پیوسته انجام شود به نحوی که بوی آزار دهنده و امکان آلرژی زایی و انتقال بیماری به کارکنان، همچنین حیوانات آزمایشگاهی وجود نداشته باشد.

۲۲-فضای مناسب برای دفع اجساد و لاشه حیوانات وجود داشته باشد.

۲۳-فضای کافی، راحت و بهداشتی برای پرسنل اداری، تکنیسین ها و مراقبین وجود داشته باشد.

۲۴-در پژوهش‌ها از حیوانات بیمار یا دارای شرایط ویژه مثل بارداری و شیردهی استفاده نشود.

۲۵-قبل از هرگونه اقدام پژوهشی، فرصت لازم برای سازگاری حیوان با محیط و افراد فراهم باشد.

۲۶-کارکنان باید آموزش کار با حیوانات را دیده باشند.

شرایط اجرای پژوهش های حیوانی

- ✓ گونه خاص حیوانی انتخاب شده برای آزمایش و تحقیق، مناسب باشد.
- ✓ حداقل حیوان مورد نیاز برای صحت آماری و حقیقی پژوهشی مورد استفاده قرار گیرد.
- ✓ امکان استفاده از برنامه های جایگزینی بهینه به جای استفاده از حیوان وجود نداشته باشد.
- ✓ در مراحل مختلف تحقیق و در روش اتلاف حیوان پس از تحقیق ، حداقل آزار بکار گرفته شود.
- ✓ در کل مدت مطالعه کدهای کار با حیوانات رعایت شود.
- ✓ نتایج باید منجر به ارتقاء سطح سلامت جامعه گردد.