جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی

رشته مهندسی هسته ای

گرایش کاربرد پرتوها

دوره دکتری تخصصی

گروه فنی و مهندسی

به استناد مصوبه جلسه شماره ۸۶۱ تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۶ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی هسته ای

گروه: فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی: مهندسی شیمی

پیشنهادی دانشگاه: صنعتی امیرکبیر

عنوان گرایش: کاربرد پرتوها

دوره تحصیلی: دکتری تخصصی

نوع مصوبه: تدوین

به استناد مصوبه جلسه ۸۶۱ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی در تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۶؛ در مورد تایید برنامه‌های مدون و دارای مجوز در شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی و با عنایت به نامه شماره ۵۰/۶۲۶ تاریخ ۱۳۹۸/۰۴/۱۰ دانشگاه صنعتی امیرکبیر در مورد تصویب برنامه درسی مهندسی هسته‌ای گرایش کاربرد پرتوها در مقطع دکتری تخصصی، این برنامه تا زمان بازنگری و به مدت ۵ سال، مصوب تلقی می شود.

دکتر محمدرضا آهنچیان

دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی

به نام خدا

مشخصات کلی، برنامه و سر فصل دروس

دوره دکتری رشته مهندسی هسته ای- کاربردپرتوها

گروه فنی و مهندسی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده فیزیک و مهندسی انرژی

فصل اول: مشخصات کلی

۱-۱ مقدمه ۴

۱-۲ تعریف و هدف ۵

۱-۳ طول دوره و شکل نظام ۵

۱-۴ تعداد واحد های درسی دوره ۶

۱-۵ شرایط پذیرش دانشجو ۶

۱-۶ امتحان جامع ۷

۱-۷ مرحله تدوین رساله ۷

فصل دوم: برنامه و سر فصل دروس دوره دکتری رشته مهندسی هسته ای- کاربردپرتوها

۲-۱ دروس تخصصی اختیاری ۹

۲-۲ سرفصل دروس ۱۱

فصل اول

مشخصات کلی

۱-۱ مقدمه

دانش هسته ای امروزه در کلیه حوزه های علوم و فنون ورود کرده است. با ورود این دانش به هر حوزه سبب گردیده است که ارزش کالا افزوده فراوان یافته و یا خدمات ارائه شده ارتقا یافته است. امروزه دانش هسته ای در علم پزشکی به دلیل تولید رادیو ها اسپکت و PET (Positron Emission Therapy) و سیستم های تصویر برداری از قبیل دوربین گاما و سیستم PET از اهمیت فوق العاده زیادی برخوردار می باشد. دانش هسته ای در صنایع مختلف باعث شکوفایی صنایع گردیده است. امروزه سیستم های سطح سنج هسته ای و ضخامت سنج هسته ای و فلومترهای سه فازی هسته ای در صنایع فولاد، کاغذ، نفت به پالایشگا ها و پتروشیمی ها بطور گسترده بکار گرفته میشوند. سیستم های حفاری جهت دار و سیستم های چاه پیمایی در صنعت نفت و گاز نیز فقط با استفاده از تکنیک های هسته ای امکان پذیر میباشد. بهترین روش حفظ و نگهداری مواد غذایی و نیز استریل مواد پزشکی و بهداشتی فقط از طریق استفاده از شتاب دهنده های الکترون و یا چشمه های گاما امکان پذیر می باشد .

تحقیقات کشاورزی و تولید بذرهای اصلاح شده نیز به کمک تکنیک های هسته ای بسیار موثر و در زبان کوتاه تری در مقایسه با سیستم های مطالعاتی غیر هسته ای به نتیجه منجر میگردد . تکنیک های هسته ای در کشاورزی اصلا مشکلات حاشیه ای که دیگر تکنیک ها ممکن است داشته باشند نخواهند داشت . استفاده از پرتو های هسته ای در صنایع پلیمری منجر به تولید پلیمرهای حافظه دار ، مواد کراس لینک شده برای مقاوم سازی کابلها و لاستیک ها و یا مواد degrading (خرد شده) برای مواد اولیه صنایع آرایشی میگردد . با استفاده از پرتوها میشود سنگهای قیمتی با کیفیت بهتر و نیز جواهرات مصنوعی تولید نموده که امروزه در جهان مصرف فراوان دارد. لذا برای استفاده از کاربردهای گسترده صنعت هسته ای نیازمند تربیت نیروی انسانی ماهر می باشد که این امر مستلزم تربیت نیروی انسانی در رشته مهندسی کاربرد پرتوها میباشد .

۱-۲ تعریف و هدف

دوره دکتری مهندسی کاربرد پرتوها شامل مجموعه ای از درس های نظری و تجربی جهت تربیت محققین ، متخصصین و کادر هیئت علمی مورد نیاز در زمینه گسترده کاربرد پرتو ها در صنعت هسته ای می باشد . دانشجویان دکتری در زمینه های طراحی و مهندسی شتابدهنده ها ، تولید رادیوایزوتوپها و رادیو داروها ، طراحی و ساخت سیستم های اندازه گیری پرتو ها ، آشکارسازهای هسته ای ، سنسورهای هسته ای برای سطح سنج ، ضخامت سنج و سیستم های فلومتر سه فازی ، سیستم های چاه پیمایی هسته ای ، طراحی و ساخت سیستم های تصویر گر پزشکی و غیر پزشکی تربیت می گردند.

۱-۳ طول دوره و شکل نظام

طول اسمی لازم برای اتمام این دوره به طور متوسط چهار سال است و حداکثر مدت زمان مجاز برای اتمام آن مطابق آئین نامه دوره دکتری مصوب شورای عالی برنامه ریزی میباشد . این دوره شامل یک مرحله آموزشی و یک مرحله پژوهشی است . طول مدت مجاز مرحله آموزشی حداکثر دو سال است و دروس این مرحله به صورت واحدی در چهار نیم سال ارائه میشود. نحوه انجام مرحله پژوهشی و تدوین پایان نامه مطابق آئین نامه های دکتری مصوب شورای عالی برنامه ریزی است .

۱-۴ تعداد واحدهای درسی دوره

تعداد کل واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۶ تا ۴۲ واحد به شرح ذیل میباشد:

الف – دروس تخصصی اختیاری ۱۲ تا ۱۸ واحد

ب – رساله دکتری ۲۴ واحد

تبصره : دانشجویان موظف هستند در صورت توصیه استاد راهنمای مربوطه پس از تائید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده در صورت نیاز دروس تخصصی اختیاری بیشتری نیز اخذ نمایند.

۱-۵ شرایط پذیرش

دانشجویان دوره دکتری کاربرد پرتوها از طریق آزمون کتبی و مصاحبه از بین فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد و به شرح ذیل انتخاب میگردند.

دوره	رشته های مورد قبول
کارشناسی ارشد	مهندسی هسته ای ، فیزیک، مهندسی الکترونیک مهندسی پزشکی ، پرتو پزشکی ، مهندسی برق مهندسی مواد

مواد آزمون های عمومی و تخصصی دوره به ترتیب زیر میباشد .

دروس	عنوان دروس
دروس عمومی	زبان انگلیسی
دروس تخصصی	آشکار سازی ، حفاظ سازی ، ترابرد هسته ای ، فیزیک بهداشت ، رادیو ایزوتوپهای صنعتی

تبصره:

از دروس تخصصی فوق آشکار سازی اجباری و از میان بقیه دروس دو درس به اختیار دانشجو

۱-۶ امتحان جامع

دانشجویان پس از اینکه حداقل ۱۲ واحد از دروس آموزشی را گذرانده باشند ، می بایست در آزمون جامع که میتواند بصورت کتبی یا شفاهی باشد و طبق مصوبات هیئت امنای دانشگاه مورد نظر برگزار میشود ، شرکت کنند. دانشجو حداکثر دو بار میتواند در آزمون شرکت کند.

۱-۷ مرحله پژوهش و تدوین رساله

دانشجویانی که در امتحان جامع پذیرفته می شوند ، در مرحله تدوین رساله ثبت نام می کنند. تعداد کل واحد هایی که دانشجو در مرحله تدوین رساله به نام واحد پروژه تحقیقاتی می بایست اخذ کند ۲۴ واحد می باشد. ثبت نام و اخذ واحد های رساله لزوما به معنی تصویب و قبول رساله نیست . نحوه اجرا و ارزیابی رساله مطابق با آئین نامه دوره دکتری انجام می شود.

تبصره -۱-

دانشجو موظف است پس از قبولی در آزمون جامع ، تا پایان نیمسال چهارم ، پیشنهاد نهایی رساله خود را با راهنمایی و همکاری استاد (اساتید) راهنما و مشاور تهیه کند تا با تایید استاد راهنما و شورای تحصیلات تکمیلی ، در کمیته تخصصی بررسی پیشنهاد رساله مطرح و از چهارچوب کلی آن دفاع کند.

تبصره -۲-

پس از تایید پیشنهاد رساله در کمیته مربوطه ، دانشجو موظف است به شکل منظم ،گزارش پیشرفت تحقیق خود را به استاد راهنما و مشاور ارائه نماید.

تبصره -۳-

تغییر استاد راهنما و یا موضوع رساله تنها یک بار و با تصویب شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده امکان پذیر است و بدیهی است سنوات تحصیلی دانشجو نباید از حداکثر مجاز تجاوز نماید.

تبصره -۴-

پس از تکمیل و تدوین رساله در موعد مقرر و تایید کیفیت علمی و صحت مطالب آن با توجه به قوانین دانشگاه مربوطه ، دانشجو موظف است از رساله دکتری خود در حضور هیات داوری دفاع نماید.

فصل دوم

برنامه و سرفصل دروس دوره دکتری

رشته مهندسی هسته ای- کاربردپرتوها

۲-۱ دروس تخصصی اختیاری رشته مهندسی هسته ای- کاربردپرتوها

کلیه دانشجویان با نظر استاد راهنما و با توجه به موضوع رساله دکتری خود باید ۱۲ واحد از دروس جدول ۲-۱ را انتخاب نمایند.

جدول ۲-۱: دروس دوره دکتری مهندسی هسته ای- کاربردپرتوها

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	آشکارسازی تابش های هسته ای۲	۳	۴۸	-	۴۸	آشکارسازی ۱
۲	دستگاههای مولد پرتوها	۳	۴۸	-	۴۸	-
۳	الکترونیک هسته ای	۳	۴۸	-	۴۸	الکترونیک عمومی- آشکارساز و دزیمتری
۴	حفاظ سازی	۳	۴۸	-	۴۸	-
۵	فناوری خلا	۲	۳۲	-	۳۲	-
۶	روشهای آنالیز هسته ای	۳	۴۸	-	۴۸	آشکارسازی ۱- دستگاههای مولد پرتو
۷	محاسبات ترابرد پرتوها	۳	۴۸	-	۴۸	-
۸	شتابدهنده ها ۲	۳	۴۸	-	۴۸	شتابدهنده ۱
۹	پرتودهی مواد غذایی و کشاورزی هسته ای	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۰	چشمه های یونی	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۱	طراحی هدف های هسته ای	۲	۳۲	-	۳۲	دستگاههای مولد پرتو
۱۲	تستهای غیر مخرب	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۳	دزیمتری پرتوهای هسته ای	۲	۳۲	-	۳۲	-
۱۴	کدهای محاسبات هسته ای	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۵	محاسبات عددی پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۶	سیستمهای تصویر گر پزشکی	۳	۴۸	-	۴۸	آشکارسازی و دزیمتری
۱۷	ماشینهای مولد پلاسمای کانونی	۳	۴۸	-	۴۸	-
۱۸	کاربردهای صنعتی پلاسما	۳	۴۸	-	۴۸	دستگاههای مولد پرتو
۱۹	پرتوبیولوژی	۲	۳۲	-	۳۲	فیزیک بهداشت پایه
۲۰	کاربرد روش مونت کارلو در محاسبات هسته ای	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک راکتور ۱
۲۱	مباحث پیشرفته در ایمنی و حفاظت هسته ای	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۲	مباحث پیشرفته مواد	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۳	مباحث پیشرفته در کاربرد پرتوها	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲۴	مباحث ویژه(آشکارسازیودزیمتری پیشرفته)	۳	۴۸	-	۴۸	آشکارسازی تابش های هسته ای۲

سرفصل دروس

کد درس: ۱					
عنوان درس به فارسی: آشکارسازی تابش‌های هسته‌ای ۲	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز: آشکارسازی ۱
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Detection of Nuclear Radiation 2	تعداد ساعت: ۴۸		لزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐					

سرفصل دروس:

۱ـ آشکار سازهای دیود نیمه‌رسانا

۲ـ آشکارسازهای ژرمانیوم پرتو گاما

۳ـ سایر آشکارسازهای حالت جامد

۴ـ روش‌های آشکارسازی نوترون کند

۵ـ آشکارسازی و اسپکتروسکوپی نوترون‌های سریع

۶ـ شکل‌دهی و پردازش پالس

۷ـ توابع پالس منطقی و خطی

۸ ـ آنالیز پالس چند کاناله

۹ـ انواع آشکارسازهای متفرقه

۱۰ـ سابقه و حفاظ سازی آشکارسازها

فهرست منابع:

1- C. F. Knoll, Radiation Detection and Measurement Fourth Edition, John Wiley & Sons (2010).

2- N. Tsoulfanidis S. Landsberger, Measurement and Detection of Radiation, 4th edition Taylor & Francis (2015).

3- Geoffrey G. Eichholz, John W.Poston, Principles of Nuclear Radiation Detection, (2018)

4- R. Leo. Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, A How – to Approach, Second Edition Springer-Verlag (2012).

کد درس: ۲					
عنوان درس به فارسی: دستگاه‌های مولد پرتو	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز:
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Radiation Generator Apparatus	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

سرفصل دروس:

۱ـ منابع تابش

۲ـ منابع نوترون

۳ـ منابع رادیو ایزوتوپ

۴ـ راکتورهای هسته‌ای و حرارتی

۵ـ آشنایی با دستگاه پلاسمای کانونی

۶ـ دستگاه‌های تولید اشعه ایکس

۷ـ شتاب‌دهنده‌های الکترون و کاربرد آن در پزشکی

۸ ـ شتاب‌دهنده‌های الکترون صنعتی و کاربرد آنها در بهینه‌سازی مواد، استریل پزشکی و نگهداری مواد غذایی

فهرست منابع:

1- J.F.Cameron, C.G.Clayton. Radioisotope instruments, Pergamon press (2013)

2- Weston M.Stacey.Nuclear Reactor Physics, 3rd, Revised Edition, Wiley-VCH,Verlag GmbH & Co.kGaA (2018)

3- R.W.Hamm, M.E.Hamm, Industrial Accelerator and their Applications. World Scientific (2012)

4- Samy Hanna. RF Linear Accelerators for Medical and Industrial Applications. Artech House (2012)

کد درس: ۳					
عنوان درس به فارسی: الکترونیک هسته‌ای	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز: الکترونیک عمومی- آشکارساز و دزیمتری
عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Electronics	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری عملی	
			اختیاری	نظری عملی	
	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐				

سرفصل دروس:

۱ـ مدارات پالس پایه:

ـ مدارات خطی (فیلترهای RC و CR، انتقال پالس در سیستم‌های مختلف)

ـ پاسخ‌گذاری سیستم‌های خطی (روش‌های تبدیل Transform) ـ پاسخ ضربه و روش کانولوشن (Convolution)

ـ مدارات دیجیتالی (مدار منطقی، مدارات فلیپ فلاپ ـ مدارات موتو استابل (Monostable) و مدارات دیود تونلی (Tunnel Diode)

ـ مدارات شمارش و ذخیره (شمارنده‌ها و Scalerها، رجیسترها و حافظه‌ها، اندازه‌گیری نرخ شمارش Conutrate).

۲ـ مدارات تشکیل‌دهنده پالس و اسپکتروسکوپی:

ـ عوامل موثر در حد تفکیک انرژی (ارتفاع پالس، پایل آپ، نویز، شکل موج آشکارساز، شکل پالس یک قطبی و دو قطبی).

ـ روش‌های خطی شکل‌دادن پالس (مدارات CR-RC– ، مدار RC- $(CR)^2$)، استفاده از خط تاخیر DL و یا $(DL)^2$)، استفاده از DL و انتگرال‌گیری شکل دادن نیمه گوسی، حذف قطب و صفر).

ـ Baseline restorer (هدف ـ مدارات ساده دیودی ـ انواع مدارات Baseline restorer)

۳ـ حد تفکیک در سیستم‌های اسپکتروسکوپی:

ـ نویز (نویز آماری ـ نویز حرارتی ـ نویز جریان shot-noise، نویز فلیکر Flicker)

ـ نسبت سیگنال به نویز FWHM و بار معادل نویز ENC

ـ بهینه‌سازی نسبت سیگنال به نویز (حالت عمومی ـ مورد آشکارسازهای هسته‌ای ـ بهینه‌سازی تحت محدودیت‌های اضافی).

ـ نسبت سیگنال به نویز در مدارات عملی (مدارات RC-CR و سیستم‌های مختلف)

ـ اثرات پایل آپ (همراه هم رسیدن پالس‌ها ـ تخمین تضعیف حد تفکیک ـ اثرات کولاژ و بار محدود آشکارساز).

ـ تأثیر Base line restoration در نسبت سیگنال به نویز

ـ روش‌های نمونه‌برداری، شکل دادن پالس غیرخطی و تغییرپذیر با زمان.

۴ـ تقویت‌کننده‌ها

ـ ترانزیستورهای اثر میدان FET (خواص، نویز، مدارات معادل الکتریکی).

ـ پیش تقویت‌کننده‌ها (شرایط ورودی ـ نوع حساس به بار ـ نوع حساس به جریان).

ـ پیش تقویت‌کننده‌های آشکارسازهای نیمه هادی (مسائل عمومی ـ مدارات و طراحی).

ـ تقویت کننده‌های اصلی در اسپکتروسکوپی

(توضیح محدودیت‌ها ـ محدودیت‌های عرض باند ـ محدودیت‌های پایداری بهره ـ پایداری در برابر نوسان).

ـ مثال‌های عملی از تقویت‌کننده با پایداری زیاد

ـ تقویت کننده‌های سریع

۵ـ دسکریمیناتورهای ارتفاع و شکل پالس

ـ انواع مدارات دیسکریمیناتور و آنالیز و ارتفاع پالس

ـ حفظ اطلاعات زمانی

ـ شرایط عمومی دیسکریمیناتورها

ـ مدارات عملی (مدار اشمیت ترگر مدارات دیودی ـ مدارات دیود تانلی).

ـ مدارات دیسکریمیناتور شکل پالس

۶ـ مدارات زمانی Timing Circuits

ـ مشخصه‌های مدارات زمانی

ـ مدارات استخراج اطلاعات زمانی (Time pick-off) (شامل محدودکننده‌ها، تریگرها ـ مدارات

عبور از صفر و مدارات Constant Fraclz)

ـ مدارات زمانی برای آشکارسازهای سینتیلاتوری

ـ انواع مدارات همزمانی سریع

ـ آنالیز چندین کاناله زمانی (نوع یا چندین مدار همزمانی، TACS,TDCS، دروازه‌های خطی،

مدارات حذف پایل آپ)

۷ـ آنالیز و دامنه پالس چند کاناله (MCPHA و یا MCA)

ـ اجزاء یک سیستم MCA (ADC، ضبط اطلاعات و...)

ـ انواع ADC

ـ دقت و سرعت در ADC

ـ طرح‌های نمونه از مدارات ADC

ـ پایدار نمودن طیف

ـ امکانات دیگر موجود در MCA

فهرست منابع:

1- Nuclear Electronics P.W. Nicholson, John Willey & sons 1974.

2- E.Kowalski, Nuclear Electronics. Springer-Verlag New York. (2013)

کد درس: ۴					
عنوان درس به فارسی: حفاظ سازی	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز:
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Shielding	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■					
سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

سرفصل دروس:

۱ـ مقدمه و اصول تئوری شیلدینگ

۲ـ چشمه‌های نوترون

۳ـ چشمه‌های گاما

۴ـ تضعیف نوترون

۵ـ تضعیف پرتوهای گاما

۶ـ روش‌های تحلیلی طرح حفاظ

۷ـ مواد شیلدینگ

۸ ـ تولید حرارت در حفاظ

فهرست منابع:

1- H.Cember, T.E. Johnson Introduction to Health Physic, Fifth Edition, Mc Graw Hill Education (2008)

2- Advanced Materials for Electromagnetic Shielding, edited by: M. Jaroszewski, S. Thomas, A.V.Rane. Wiley (2018)

3- J.K. Shultis, R.E. Faw. Radiation Sheilding. American Nuclear Society (2000)

4- T.E. Johnson. Introduction to Health Physics, Fifth Edition, Mc Graw Hill (2017)

کد درس: ۵					
عنوان درس به فارسی: فناوری خلاء	تعداد واحد: ۲	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز:
عنوان درس به انگلیسی: Vaccum Technology	تعداد ساعت: ۳۲		الزامی اختیاری	نظری عملی نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

سرفصل دروس:

۱ـ طبیعت خلاء؛ کاربردهای فناوری خلاء، تاریخچه پمپ‌های خلاء

۲ـ خواص گازها (فشار، چگالی، قانون اساسی گاز، سرعت و دمای گازها، فشار بخار، تبخیر محتویات گازی مواد، گازدهی، بخار آب)

۳ـ مبانی جریان سیال و پمپ کردن

۴ـ سیستم‌های خلاء

۵ـ پمپ‌های خلاء، عمده

۶ـ شناخت انواع پمپ‌ها، جت بخار (دیفیوژن)، توربوملکولار، کرایوجینک

۷ـ پمپ‌های یونی و Gettering

۸ ـ بارگذاری بر پمپ‌های خلاء

۹ـ خلاءهای بسیار بالا

۱۰ـ پیمانه‌های خلاء و آنالیزورهای گاز

۱۱ـ آشکارسازی نشت

فهرست منابع:

1- A.Roth. Vacuum Technology, Third Edition. North-holland (2012)

2- M.H.Hablanian. High-Vacuum Technology: A Prectical Guide, Second Edition. CRC Press Taylor&Francis (2017)

3- K. Jousten, Handbook of vacuum Technology Wiley-VCH (2016)

4- M. Dekker, High Vacuum Technology, New York, (1997).

5- A. Chambers, R.K. Fitch and B.S. Hallidag., Basic Vacuum Technology. IOP Publishing Ltd, New York. (1989).

6- N. S. Harris, Modern Vacuum Practice, Mc Graw-Hill, (1989).

7- R. Glang. R.A. Holmwood and J. A. Kurtz, High Vacuum Technology. IBM Components Division, New York. (1970).

کد درس: ۶					
عنوان درس به فارسی: روش‌های آنالیز هسته‌ای	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز: آشکارسازی ۱ دستگاه‌های مولد پرتو
عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Analysis techniques	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری عملی	
			اختیاری	نظری عملی	
	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐				

سرفصل دروس:

۱ـ آشنایی با روش‌های آنالیز و خصوصیات آنها

۲ـ طیف نگاری پس پراکندگی و پس‌زنی ذرات باردار

۳ـ پس پراکندگی رادرفورد (RBS)، پس پراکندگی کشسان (EBS)، پراکندگی کشسان پروتون (PES)

۴ـ پراکندگی یون سنگین (HIRBS)

۵ـ گسیل پرتو ایکس حاصل از ذره (PIXE)

۶ـ فلوئورسانس اشعه ایکس (XRF)

۷ـ طیف‌نگاری موسبازر

۸ ـ آنالیز فعال‌سازی نوترونی

۹ـ آنالیز فعال‌سازی نوترونی دستگاهی (INAA)

۱۰ـ آنالیز فعال‌سازی نوترونی پرتوهای گامای آنی (PGNAA)

۱۱ـ آنالیز فعال‌سازی با ذرات باردار (CPAA). (PIGE)

۱۲ـ آنالیز فعال‌سازی فوترونی دستگاهی (IPAA)

۱۳ـ روش‌های آنالیز ایزوتوپی

فهرست منابع:

1- Nuclear Analytical Methods in the life Science. R.Zeisler , V.P. Guinn. Springer Science + Business Media, LLC (2012)

2- H.R. Verma, Atomic and Nuclear Analytical Methods. Springer (2007)

3- B. Schmidt, K. Wetzig, Ion Beam in Materials processing and analysis. Springer (2012)

4- W. K. Chu. J. w. Mayer and M. A. Nicolet, Baekscattering Spectrometry, Academic fress, New York, (1978).

5- S. A. e. Johansson and J. L. Campbell, PIXE: A Noved Technique for

Elemental Analysis, Wiley, New York, (1988).

6- Z. B. Alfassi, Chemical Analysis by Nuclear Methods, (1994).

7- A. B. Alfassi and C. Chung, Prompt Gamma Neutron Activation Analysis, CRC Press (1995).

8- S. S. Nargolwalla and E.P. Przybylowicz, Activation analysis with Generators, John wiley & Sons (1973).

9- W. D. Ehmann and D.D. Vance, "Radiochemistry and Nuclear Methods of Analysis".(1991).

کد درس: ۷					
عنوان درس به فارسی: محاسبات ترابرد پرتوها	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز:
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Radiation Transport Computation	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■					
سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

سرفصل دروس:

۱ـ اندرکنش‌های نوترون

۲ـ پخش نوترون‌ها

۳ـ کنده شدن پخش چند گروهی

۴ـ معادله ترابرد (نوترون و گاما)

۵ـ روش‌های حل معادله ترابرد $S_N P_N$

۶ـ روش مونت کارلو

فهرست منابع:

1- O.N. Vassiliev, Monte Carlo Methods for Radiation Transport Fundamentals and Advanced Topics. Springer (2016)

2- F.M. Khan, J.P.Gibbons. The Physics of Radiation Therapy, Fifth Edition. Wolters Kluwer (2014)

3- W.M.Stacey. Nuclear Reactor Physics. 3rd Revised Edition. Wiley-VCH (2018)

4- J. R. Lamarsh, Introduction to Nuclear Reactor theory, Addison-Wesley, (1966).

5- G. Bell & S. Glastone, Nuclear Reactor Theory, New york, (1970).

6- A. F. Henry Nuclear Reactor Analysis, MIT Press, (1948).

7- J. I. Duderstadt and L. J. Hamilton, Nuclear Reactor Analysis, John Wiley & Sons. (1975).

کد درس: ۸					
عنوان درس به فارسی: شتاب‌دهنده‌ها ۲	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز: شتاب‌دهنده ۱
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Accelerator 2	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد □ ندارد ■ سفر علمی□ کارگاه □ آزمایشگاه □ سمینار□					

سرفصل دروس:

۱ـ روش‌ها و کدهای طراحی چشمه‌های یونی

۲ـ روش‌ها و کدهای طراحی شتاب‌دهنده Linac

۳ـ روش‌ها و کدهای طراحی شتاب‌دهنده سیکلوترون

۴ـ روش‌ها و کدهای طراحی شتاب‌دهنده سینکروترون

۵ـ شتاب‌دهنده‌های آینده در انرژی‌های بالا

۶ـ شتاب‌دهنده‌های Laser Wake Field

فهرست منابع:

1- Circular Accelerators and Storage rings, Philip J. Bryant, Kjell Johssen, Cambridge University press (2005)

2- Particle Accelerator Physics, wiedemann, Hemut, 3^{rd} Edition, Springer (2013)

3- An Introduction to particle Accelerators. E.wilson, E.S.N. Wilson. Oxford University press (2001)

4- R.Talman. Accelerator X-Ray Sources. Wiley-VCH (2007)

5- Particle Accelerator Design. Computer Programs. J.Colonias. Academic Press (2012)

6- S. Bernal. A Practical Introduction to Beam Physics and Particle Accelerators. IOP ebooks (2016)

کد درس: ۹					
عنوان درس به فارسی: پرتودهی مواد غذایی و کشاورزی هسته‌ای	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز:
عنوان درس به انگلیسی: Food Irradiation & Nuclear Agriculture	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری عملی	
			اختیاری	نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

فهرست منابع:

1- I. Ferreira, A.L. Antonio, S.e. Verde. Food irradiation Technologies concepts, Applications Outcomes. Royal Society of Chemistry (2017)

2- H. Chandrasekharan. N. Gupta. Fundamentals of Nuclear Science-Application in Agriculture, northern book center (2006)

3- Isotopes and Radiation in Agricultural Sciences, Michael F. L'Annunziata, J. O. Legg, Academic Press, 1984.

4- Nuclear methods in agriculture, European Society of Nuclear Methods in Agriculture. Working Group Sessions, H. Glubrecht Pergamon, 1983.

5- Nuclear radiation in food and agriculture, Willard Ralph Singleton Van Nostrand, 1958.

کد درس: ۱۰					
عنوان درس به فارسی: چشمه‌های یونی	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز:
عنوان درس به انگلیسی: Ion Sources	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری عملی	
			اختیاری	نظری عملی	
	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐				

سرفصل دروس:

۱ـ فیزیک پلاسمای چشمه‌های یونی

۲ـ استخراج یون

۳ـ ترابرد باریکه

۴ـ مدل‌سازی رایانه‌ای

۵ـ چشمه‌های یونی: پایه‌گاری جریان بالا، Freeman, PIG، تشدید سیکلوترونی الکترون، میکروویو

باریکه الکترونی، باریکه ـ پلاسما، لیزر، فلز مایع، قوس خلا، بخار فلز و یون منفی

۶ـ چشمه‌های یونی سبک برای ICF

۷ـ چشمه‌های یونی برای باریکه‌های با درخشندگی زیاد پالسی

فهرست منابع:

1- The Physics and Technology of Ion Sources, Second, Revised and extended Edition. Edited by I. G. BROWN John Wiley –VCH (2006)

2- R. Geller. Electron Cyclotron Resonance Ion Sources and ECR Plasmas. Instiute of Physics Publishing London (2018)

3- V.Zhurin. Industrial Ion Sources. Wiley-VCH (2012)

کد درس: ۱۱					
عنوان درس به فارسی: طراحی هدف‌های هسته‌ای	تعداد واحد: ۲	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز: دستگاه‌های مولد پرتو
عنوان درس به انگلیسی: Design of Nuclear Targets	تعداد ساعت: ۳۲		الزامی	نظری عملی	
			اختیاری	نظری عملی	
		آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه☐ آزمایشگاه☐ سمینار☐			

سرفصل‌های دروس:

۱ـ اندرکنش‌های هسته‌ای

۲ـ مدل‌های هسته‌ای

۳ـ ملاحظات عمومی در طراحی هدف‌های فیزیک هسته‌ای

۴ـ طراحی و ساخت هدف‌های جامد و مایع

۵ـ انتقال حرارت از هدف‌های هسته‌ای

۶ـ روش‌های لایه نشانی

۷ـ ملاحظات تجربی ساخت پوسته‌های نازک

فهرست منابع:

1- J. Jaklovsky, Preparation of Nuclear Targets for Particle Accelerators. Springer (2013)

2- P.V. Devarajan, S. Jain. Targeted Drug Delivery: Concepts and Design. Springer (2014)

کد درس: ۱۲					
عنوان درس به فارسی: تست‌های غیرمخرب	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز:
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Nondestructive Tests	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

سرفصل دروس:

۱ـ شناخت آزمون‌های غیر مخرب و جایگاه آن در تکنولوژی عصر حاضر

۲ـ روش‌های مشاهده‌ای (بازرسی‌های چشمی)

۳ـ بررسی‌های غیرمخرب با استفاده از مایعات نافذ

۴ـ روش بررسی با امواج ماوراء صوت (التراسونیک)

۵ـ رادیو گرافی

۶ـ بازرسی‌های غیرمخرب با ذرات مغناطیسی

۷ـ بررسی‌های غیرمخرب با استفاده از جریان گردابی

۸ ـ رادیوگرافی با اشعه ایکس و گاما

فهرست منابع:

1- S.B. Holl, V. John. Non-Destructive testing. Macmillan Education (2015)

2- J. Blitz. Electrical and Magnetic Methods of non-destructive testing, Second Edition. Springer (2012)

3- E.N. Barkanov, A. Dumitrescu , I.A. Parinov. Non-destructive Testing and Repair of Pipelines. Springer (2017)

4- Nondestructive Evaluation and Quality Control, American society for Matals, Vol. 17, May 1992.

5- Nondestructive Testing, Ultrasonic, Second Edition, General Dynamic, 1981.

6- Nondestructive Test Methods, mellier Charles, 1973.

کد درس: ۱۳					
عنوان درس به فارسی: دزیمتری پرتوهای هسته‌ای	تعداد واحد: ۲	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز:
عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Radiations Dosimetry	تعداد ساعت: ۳۲		الزامی	نظری عملی	
			اختیاری	نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

سرفصل دروس:

۱ـ مقدمه آشکارسازی و دزیمتری

۲ـ ویژه‌های یکی آشکارساز و دزیمتر

۳ـ کمیت‌ها و یکاهای دزیمتری پرتوها

ـ کمیت‌ها و یکاهای فیزیکی

ـ ضرایب تبدیل دز

ـ کمیت‌ها و یکاهای حفاظت در برابر اشعه

ـ کمیت‌های کاربردی (Operational) حفاظت در برابر اشعه

ـ حدود دز و سطوح نیاز به اقدام

۴ـ اصول آشکارسازی و دزیمتری (برای پرتوهای α, β, γ, x یون‌ها و نوترون‌ها)

۵ـ اجزاء یک سیستم شمارش

۶ـ آشکارسازها و دزیمتری گازی

ـ اتاقک یونساز (با تأکید بر سیستم‌های مونیتورینگ دستی)

ـ تناسبی

ـ شمارنده گایگرمولر

۷ـ آشکارسازی‌ها و دزیمتری‌های سوسوزن و اسپکترومتری پرتوها

ـ سوسوزن‌های جامد

ـ سوسوزن‌های مایع

ـ سوسوزن‌های گازی

ـ سیستم‌های اسپکترومتری با سوسوزن‌ها

۸ ـ آشکارسازی‌های حالت جامد

ـ آشکارسازهای سیلیکون و اسپکترومتری

ـ آشکارسازهای ژرمانیم و اسپکترومتری

۹ـ آشکارسازی‌ها و دزیمتری‌های حالت جامد

ـ دزیمتری با فیلم

ـ آشکارسازی ترمولومینسانس

ـ آشکارسازی‌های لومینسانس با تحریک نوری

ـ آشکارسازهای ردپای هسته‌ای

ـ آشکارسازی‌های حبابی

ـ آشکارسازی‌های متفرقه دیگر

۱۰ـ آشکارسازهای پرتوزا شده

۱۱ـ آشکارسازهای دستی (پرتابل) برای مونیتورینگ

۱۲ـ آمار (استاتیستیک) شمارش و اندازه‌گیری

۱۳ـ تعیین حد پایین شمارش (MDL)

۱۴ـ میدان‌های پرتو برای کالیبره کردن

۱۵ـ کالیبره کردن یک آشکارساز یا دزیمتر

۱۶ـ پروژه کلاسی

۱۷ـ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

فهرست منابع:

1- B.J. Parland. Nuclear Medicine Radiation Dosimetry. Advaced Theoretical Principles. Springer (2010)

2- G. Shani. Radiation Dosimetry Instrumentation and Methods. Second

Edition, CRC Press (2017)

3- F.H. Attix, Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry. Wiley-VCH (2008)

4- Frank H. Attix; Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry by (Sep 1986).

5- Herman Cember and Thomas Johnson; Introduction to Health Physics: Fourth Edition. 2009, McGraw-Hill Medical Publishing Division, ISBN-13: 978-0-07-164323-8.

6- Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, John Wiley & Sons, Aug 16,2010-860 pages.

7- Nicholas Tsoulfanidis, Ph.D., Sheldon Landsberger Measurement and Detection of Radiation, Third Edition; books. Google. Com/books; isbn= 1420091859, 2010.

8- Klaus Becker, Solid State Dosimetry, CRC Press (1973) ISBN-10: 0878190465; ISBN-13: 978-0878190461.

9- Frank H. Attix and William C. Roesch; Radiation Dosimetry: Fundamentals [Volume 1] by (Jan 1, 1968).

10- Kenneth R. Kase, Bengt E. Bjarngard and Frank H. Attix; The Dosimetry of

Ionizing Radiation by (Feb 1986).

11- Radiation Dosimetry, Volume 3: Sources, Fields, Measurements and Applications. Second Edition. By Frank H. Attix (1969).

12- William C. Roesch, Edited by Frank H. Attix; Radiation Dosimetry, Volume II (2): Instrumentation by (Jan 1, 1966).

13- Frank H. Attix, Radiation Dosimetry; Supplement: Topics in Radiation Dosimetry (1972).

کد درس: ۱۴					
عنوان درس به فارسی: کدهای محاسبات هسته‌ای	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز:
عنوان درس به انگلیسی: Nuclear Computation Codes	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی اختیاری	نظری عملی نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی ☐ کارگاه☐ آزمایشگاه☐ سمینار☐					

سرفصل دروس:

۱ـ آشنایی با ساختار کتابخانه‌های داده‌های هسته‌ای

۲ـ معادله انتگرالی ترابرد ـ روش احتمالات برخورد

۳ـ تقریب PL برای حل معادله ترابرد و تقریب پخش

۴ـ روش زوایای گسسته (SN)

۵ ـ روش نودال، همگن‌سازی و محاسبات سلولی

۶ ـ روش‌های چند گروهی و بازگشتی

۷ـ ثابت‌های گروهی در ناحیه تشدید

۸ ـ محاسبات مصرف سوخت

فهرست منابع:

1- R. Mc Clarren. Computational Nuclear Engineering and Radiological Science using Python. Academic Press (2017)

2- Z. Aksasu. Mathematical methods in Nuclear Reactor Dynamics. Academic Press (2012)

3- Methods of Steady-state Reactor, Physics in Nuclear Design, Rudi J. J. Stammler, K. J. Abbate, 1983.

4- Computational Methods of Neutron Transprt, E.E. Lewis. W. F. Miller. John Wiley & Sons (1984).

5- Nuclaer Reactor Theory, George, I. Bell, S. Glasstone, Van Nastrand Reinhold Company, 1970.

کد درس: ۱۵					
عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی پیشرفته	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز:
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Numerical Computations	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه☐ آزمایشگاه☐ سمینار☐					

اهداف کلی درس:

آشنایی با محاسبات عددی مورد نیاز در مسایل مهندسی هسته‌ای، ریشه‌یابی، برازش منحنی، حل معادلات جبری، حل معادلات دیفرانسیل، حل معادلات انتگرال و...

سرفصل دروس:

۱ـ مبانی تحلیل عددی کامل: عددی، تحلیلی، درون‌یابی، انتگرال‌گیری و کاربرد آن‌ها در حل مسایل مقدار اولیه و معادلات دیفرانسیل ـ روش‌های حل معادلات خطی، مقادیر و بردارهای ویژه، تبدیل متشابه و فرم مخروطی جوردن.

۲ـ راه‌حل‌های کامپیوتری مسائل یک بعدی شامل: تعیین مقادیر مشخصه یا مرزی از رئوس‌های اختلافات محدود، توان ویلاندت (Wielandt)، معادلات چند گروهی یک بعدی، چند جمله‌ای شبیشیف.

۳ـ روش‌های محاسباتی تکراری در حل معادله پاره‌ای دیفرانسیل شامل روش‌های ضمنی، همگرایی، جاکوبی، نیمه تکراری شبیشیف، کاربرد در معادلات پخش نوترون در دو بعد.

۴ـ حل عددی معادلات دیفرانسیل جزئی از نوع سهموی شامل پایداری معادلات به روش‌های مختلف، تبدیل نمایی و (Truncation) خطا، کاربرد در حل یک و دو بعدی وابسته به زمان معادلات پخش نوترونی

۵ ـ روش‌های پسماند متعادل شده (WRM) و اصول تغییری (Variational): معادله ایولر ـ لاگرانژ، روش‌های مستقیم، اصل تغییری و استفاده از روش چند جمله‌ای

۶ ـ معرفی روش اجزا محدود (F.E) در حل مسائل میدان

۷ـ روش مونت کارلو و استفاده از آن در حل مسائل مختلف.

فهرست منابع:

1- T.A. Driscoll, R.J. Braun. Fundamentals of numerical computation. Society for Industrial and Applied Matematics (2017)

2- I. Dimov, I. Farago, L. Vulkov . Numerical Analysis and Its Applications. Springer (2017)

3- SHRCHIRO & NAKAMURA, "COMPUTATIONAL IN ENGINEERING"

AND SCIENCE WITH APPLICATIONS TO FLUID DYNAMICS AND NUCLEAR SYSTEMS", JOHN WILEY & SONS, 1977.

4- CLARIC Jr.M., & HANSEN K.F., "NUMERICAL METHODS of REACTOR ANALYSIS", A.P., 1964.

کد درس: ۱۶					
عنوان درس به فارسی: سیستم‌های تصویرگر پزشکی	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز: آشکارسازی و دوزیمتری
عنوان درس به انگلیسی: Medical Imaging Systems	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری عملی	
			اختیاری	نظری عملی	
	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐				

سرفصل دروس:

۱ـ آشنایی با سیستم‌ها و سیگنال‌های دو بعدی (تصویر)

۲ـ فرآیندهای توقف اشعه X در ماده

۳ـ بررسی تاثیر شکل منبع اشعه در عکسبرداری با اشعه X

۴ـ بررسی آشکارسازهای اشعه X و نحوه ضبط تصویر

۵ـ بررسی اغتشاش (noise) و پراکندگی (Scatter) در عکسبرداری با اشعه X

۶ ـ عکسبرداری مقطعی با توموگرافی

۷ـ عکسبرداری در پزشکی هسته‌ای Nuclear Medicine

۸ ـ عکسبرداری با مافوق صوت Ultrasonic Imaging

۹ـ استفاده از آرایه array در عکسبرداری با مافوق صوت

۱۰ـ عکسبرداری با میدان مغناطیسی یا Nuclear Magnetic Resonance Imaging (NMRI)

۱۱ـ عکسبرداری با استفاده از اشعه نوترونی

۱۲ـ عکسبرداری مقطعی با استفاده از اشعه نوترونی

فهرست منابع:

1- A. Maier, S. Steidl, V.Christlein, J. Hornegger. Medical Imaging Systems, Springer Open (2018)

2- C.T. Leondes, Medical Imaging System Technology. Word Scientific (2005)

3- E. MACOVSKI, Medical imaging system 1983.

4- S. NUDELMAN D. PETTOW Imaging for Medicine 1980.

5- K. PRESTON, Medical Imaging Techniques, 1979.

کد درس: ۱۷					
عنوان درس به فارسی: ماشین‌های مولد پلاسمای کانونی	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز:
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Focal Plasma Fusion-Generating Machines	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■					
سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

اهداف کلی درس:

آشنایی با ماشین مولد پلاسمای کانونی به عنوان یکی از سیستم‌های محصورساز مغناطیسی

سرفصل دروس:

روش‌های محصورسازی پلاسما ـ تکنیک خلاء و سیستم‌های خلاء در پلاسمای کانونی ـ سیستم‌های محصورسازی و تخلیه پالسی ـ مشخصات پلاسمای کانونی ـ اصول طراحی

سیستم‌های پلاسمای کانونی ـ طیف‌های مشخصه پلاسمای کانونی ـ نوترون‌زایی دوتریم در پلاسمای کانونی ـ طراحی سیستم‌های میکروپینچ پلاسمای کانونی.

فهرست منابع:

1- B. Raneesh, N. Kalarikkal, J. James, A.K. Nair, Plasma and Fusion Science, Apple Acamdemic Press (2018)
2- J. Wesson, D.S. Campbell, Tokamak. 4th Edition, Oxford Science Publications (2011)
3- J. Freidbery, Plasma. Physics and Fusion Energy. Cambridge (2008)

کد درس: ۱۸					
عنوان درس به فارسی: کاربردهای صنعتی پلاسما	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز: دستگاههای مولد پرتو
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Industrial Applications of Plasma	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

اهداف کلی درس:

آشنایی با کاربردهای صنعتی پلاسما

سرفصل دروس:

مبانی پلاسما و سیستم‌های مولد پلاسما ـ مشخصات پلاسمای دمای پایین ـ کاربردهای صنعتی پلاسمای دمای پایین ـ مشخصات پلاسمای دمای بالا ـ کاربردهای صنعتی پلاسمای دمای بالا ـ کاربردهای صنعتی پلاسمای کانونی ـ کنده‌کاری و انباشت‌کاری پلاسمایی ـ کاربردهای صنعتی لیزر ـ پلاسما

فهرست منابع:

1- Industrial Plasma Engineering: Applications (Industrial Plasma Engineering, Vol. I (principles) by J Reece Roth, IOP publishing, Ltd 2001.

2- Industrial Plasma Engineering: Applications (Industrial Plasma Engineering, Vol. 2 by J Reece Roth, IOP publishing, Ltd 2001.

3- Y. Kawai, H. Ikegami, N. Sato, A. Matsuda, K. Uchino, M. Kvzuya, A. Mizuno, Industrial Plasma Technology, Wiley-VCH (2010)

4- B. Raneesh, N. Kalarikkal, J. James, A.K. Nair, Plasma and Fusion Science. Apple Academic Press |(2018)

5- Plasma Etching: Fundamentals and Applications by M. Sugawara, Oxford University Press (May 1998), ISBN-13:978-0198562870.

کد درس: ۱۹					
عنوان درس به فارسی: پرتوبیولوژی	تعداد واحد: ۲	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز: فیزیک بهداشت پایه
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Radiobiology	تعداد ساعت: ۳۲		الزامی	نظری	
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
	آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■				
	سفر علمی☐ کارگاه☐ آزمایشگاه☐ سمینار☐				

اهداف کلی درس:

هدف از ارائه این درس آموزش تخصصی شناخت اثرات بیولوژیکی پرتوها بر سلول، عضو و کل بدن است بطوری‌که در انتها دانشجویان بتوانند در این شاخه از فیزیک بهداشت دانش تخصصی بر اساس دانش بروز و استانداردهای ملی و بین‌المللی داشته باشند.

سرفصل دروس:

۱ـ مروری بر حفاظت در برابر اشعه

ـ فلسفه حفاظت در برابر اشعه

ـ مروری بر یکاها

ـ اصول حفاظت در برابر اشعه (زمان، فاصله، حفاظ)

ـ توجیه‌پذیری، بهینه‌سای و محدودسازی دز (حد دز)

۲ـ ساختار سلول: میتوز و میوز

۳ـ منحنی کسر زنده مانده (Survival Curve) و پرتودهی جزءجزء (Fractionation)

۴ـ ترمیم زیان رسیده به سلول

۵ ـ حساسیت سلولی و اصل برگونیه و تریبوندو

ـ اثر اکسیژن

ـ اثر انتقال خطی انرژی

ـ اثر حرارت

۶ ـ اثر وراثتی پرتوها

۷ـ اثر پرتوها بر جنین

۸ ـ اثر پرتوها بر اعضاء مختلف بدن(Q, RBE, W_T)

۹ـ اثر پرتوها بر کل بدن (خونی، گوارشی و عصبی) و دزهای مختلف

ـ اثرات مستقیم و غیرمستقیم

ـ اثر سماتیک و ژنتیک

ـ اثر حاد و مزمن

ـ اثرات استوکاستیک و غیر استوکاستیک (دترمینیستیک یا تعیین‌کننده شامل LNT و non-LNT)

۱۰ـ سطوح دز پرتوها در کاربرهای مختلف

۱۱ـ دزیمتری بیولوژیکی

۱۲ـ اپیدمیولوژی پرتوهای یونساز و نتایج پژوهش‌های اپیدمیولوژی در گروه‌های مختلف انسانی

۱۳ـ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

۱۴ـ پروژه کلاسی

فهرست منابع:

1- EJ. Hall, Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, Philadelphia, Lippincott, Williams and Wilkins (2012)

2- C.A. Kelsey, P.H. Heintz, G.D. Chambers, Radiation Biology of Medical Imaging. Wiley BlackWell (2013)

3- A.H.W. Nias, An Introduction to Radiobiology, Second Edition, John Wiley and Sone, 1998 (reprinted in 2000). Optional.

4- Herman Cember and Thomas Johnson; Introduction to Health physics: Fourth Edition. July 2008, McGraw-Hill Medical Publishing Division, ISBN-13: 9780071423083.

5- Kedar N. Prasad, Handbook of Radiobiology, Department of Radiology, School of Medicine, University of Colorado. Published in 1995,352 pages, Cat. No. C101.1SBN 0-8493-2501-3.

6- Selected readings from the literature.

کد درس: ۲۰					
عنوان درس به فارسی: کاربرد روش مونت‌کارلو در محاسبات هسته‌ای	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز: فیزیک راکتور ۱
عنوان درس به انگلیسی: Application of Monte carlo Method in Nuclear Calculation	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری عملی	
			اختیاری	نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه☐ سمینار☐					

اهداف کلی درس:

بکارگیری روش احتمالاتی یا تکیه بر توابع احتمال در ردیابی ذرات خنثی مانند نوترون در محیط مادی

سرفصل دروس:

۱ـ آشنایی با کاربرد مونت کارلو

۲ـ متغیرهای کتره‌ای و توابع توزیع احتمال

۳ـ تولید و آزمون اعداد کتره‌ای

۴ـ کاربرد روش مونت کارلو برای یک مساله ترانسپورت نوعی

۵ ـ شمارش فلاکس و جریان

۶ ـ روش‌های تسریع محاسبات

۷ـ ردگیری گاما و نوترون‌ها (ذرات خنثی)

۸ ـ مسائل چند بعدی

۹ـ استاتیستیک

فهرست منابع:

1- M. Ljungberg, S.E. Strand, M.A. King, Monte Carlo Calculations in Nuclear Medicine, Second Edition. CRC Press (2012)

2- A.kling, F. Barao, M. Nakagawa, L. Tavora. P. Vaz. Advanced Monte Carlo for radiation Physics, Particle Transport Simulation and Applications, Springer (2014)

3- Monte Carlo Methods, volume I: Basics By: M.H. kalos & P.A. Whitlock John Wiley & Sons Inc. (1986)

4- Particle-Transport simulation with the Monte Carlo method, L.L. carter & E.D. cash well. Computing methods in Reactor physics (chap 5) By: M.H. kalos et al. Gordon & Breach (1968).

کد درس: ۲۱					
عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در ایمنی و حفاظت هسته‌ای	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز:
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topies in Safety & Protection	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی اختیاری	نظری عملی نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

اهداف کلی درس:

آشنایی با علوم روز در زمینه ایمنی هسته‌ای.

سرفصل دروس:

سرفصل دروس توسط گروه آموزشی دانشکده مربوطه ارائه می‌شود.

فهرست منابع:

1- The Fukushima Daiichi Accident. IAEA (2015)

2- M.k. Sneve, M.F. Kiselev. Challenges in Radiation protection and Nuclear Safety Regulation of the Nuclear legacy. Springer (2008)

کد درس: ۲۲					
عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در مواد	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز:
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Materials	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی اختیاری	نظری عملی نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه☐ آزمایشگاه ☐ سمینار☐					

اهداف کلی درس:

آشنایی با فن اوری های نوین علم مواد به ویژه در تولید سوخت هسته ای.

سرفصل دروس:

سرفصل دروس توسط گروه آموزشی دانشکده مربوطه ارائه می‌شود.

فهرست منابع:

1- Karl R. Whittle. Nuclear Materials Science. IOP Publishing (2016)

2- J.L. Moran-Lopez, J.M. Sanchez. Advanced Topics in Materials Science and Engineeering. Springer (2012)

کد درس: ۲۳					
عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در کاربرد پرتوها	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری عملی	دروس پیش‌نیاز:
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Applied Radiation	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی اختیاری	نظری عملی نظری عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه☐ سمینار☐					

فهرست منابع:

1- R. Antoni, L. Bourgois. Applied Physics of External Radiation Exposure. Springer (2016)

2- O.N. Vassiliev, Monte Carlo Methods for Radiations. Springer (2016)

کد درس: ۲۴					
عنوان درس به فارسی: مباحث ویژه (آشکارسازی و دزیمتری پیشرفته)	تعداد واحد: ۳	نوع درس:	جبرانی	نظری	دروس پیش‌نیاز: آشکارسازی
				عملی	
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics (Advanced Radiation Detection & Measurement)	تعداد ساعت: ۴۸		الزامی	نظری	تابش‌های هسته‌ای ۲
				عملی	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ■ سفر علمی☐ کارگاه☐ آزمایشگاه☐ سمینار☐					

اهداف کلی درس:

طراحی سیستم‌های آزمایشی اندازه‌گیری ذرات در مقیاس‌های پیشرفته

سرفصل دروس:

سرفصل دروس توسط گروه آموزشی دانشکده مربوطه ارائه می‌شود.

فهرست منابع:

1- F. Vignola, J. Michalsky, T. Stoffel. Solar and Infrared Radiation Measurements. CRC Press (2017)

2- M. Durante, F.A Cucinotta, J.S. Loeffler. Charged Particles in Oncology. Published in : Frontiers in Oncology (2018)