



برنامه درسی رشته

فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای

NUCLEAR PHYSICS

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



بر اساس مصوبه جلسه شماره شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی در تاریخ به تصویب رسید.



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی



دانشگاه صنعتی اصفهان

برنامه درسی رشته

فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای

NUCLEAR PHYSICS

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

مشمول بر گرایش‌های:

۱. فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای | Nuclear Physics

تهیه کنندگان:

دکتر سید ظفرالله کلانتری

دکتر مریم حسونند

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف. مقدمه:

- عنوان رشته به فارسی و انگلیسی: فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای Nuclear Physics
- مقطع: کارشناسی ارشد
- معرفی حوزه علمی و شاخه‌های آن (آشنایی اجمالی با حوزه علمی و شاخه‌های آن):

به عنوان بخشی از علم فیزیک، فیزیک هسته‌ای به بررسی ساختار و ویژگی‌های هسته‌های اتمی (شامل ویژگی‌های استاتیکی و دینامیکی) می‌پردازد. این شاخه از علم را می‌توان پایه‌ای برای علوم ذرات بنیادی و مهندسی هسته‌ای دانست که دارای گرایش‌ها و زمینه‌های تحقیقاتی متنوعی است. فیزیک هسته‌ای بر روی هسته‌ها متمرکز است و سعی دارد که به شناختی از هسته حاوی نوکلئون‌ها (پروتون‌ها و نوترون‌ها) و کوارک‌ها (ذرات کوچک‌تر درون پروتون‌ها و نوترون‌ها) برسد. از موضوعات اساسی فیزیک هسته‌ای می‌توان به مطالعه روی برهم‌کنش‌های قوی، پتانسیل و نیروهای هسته‌ای، بررسی سامانه‌های چند ذره‌ای هسته‌ای، ساختار هسته‌ها، خواص هسته‌ها و واکنش‌های هسته‌ای اشاره کرد که در زمینه‌های نظری، تجربی و شبیه‌سازی انجام می‌شود. ماهیت گسترده این گرایش از بررسی ابعاد بسیار کوچک در حد فرمی تا تاثیر آن حتی در مباحث کیهان‌شناسی و ستاره‌شناسی مشهود است و در بررسی علوم و گرایش‌های مختلف کاربرد دارد. علاوه بر آن در فناوری‌های پیشرفته و نوین نقش اساسی دارد و به کاربردهای متنوع آن در زمینه‌های مهندسی هسته‌ای و پزشکی هسته‌ای می‌توان اشاره کرد. این گرایش در زیر شاخه‌های مختلفی ارائه می‌شود: بررسی برهم‌کنش‌های قوی و سامانه‌های چند ذره‌ای، کاربرد پرتوها، همجوشی هسته‌ای، راکتورهای هسته‌ای، پرتوپزشکی، فیزیک هادرون‌ها و ... هر کدام از این شاخه‌ها می‌توانند در بخش‌های نظری، کاربردی و بین‌رشته‌ای مورد مطالعه قرار گیرند. فیزیک هسته‌ای از نظر گستردگی، در بخش‌های مختلفی در حوزه‌های علوم، صنعت، پزشکی و کشاورزی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

ب. تعریف رشته و مشخصات دوره تحصیلی:

- حوزه مطالعاتی و مرزهای رشته، چپستی رشته، و معرفی گرایش‌های آن
 - مشخصات دوره تحصیلی (تعداد کل واحدها، طول دوره تحصیل، کارآموزی‌ها و کارورزی‌ها، بخش‌های مختلف دوره تحصیلی)
 - در صورت بازنگری برنامه درسی، مشخص شود که این برنامه درسی جایگزین کدام برنامه‌های درسی است
- گرایش فیزیک هسته‌ای یکی از گرایش‌های رشته فیزیک است و در شاخه‌های متنوعی از علوم مرتبط با هسته‌های اتمی و کاربرد آنها فعالیت می‌کند. بررسی برهم‌کنش‌های قوی و سامانه‌های چند ذره‌ای، خواص هسته‌ها، کاربرد پرتوها، گداخت هسته‌ای، فیزیک راکتور، پرتوپزشکی و فیزیک هادرون‌ها از جمله زیرشاخه‌های این رشته هستند. مطالعه هسته‌های اتمی برای شناخت بیشتر ماهیت آنها بخش بنیادی تحقیقات فیزیک هسته‌ای به شمار می‌رود و استفاده از این دانش در تولید انرژی و استفاده از هسته‌های پرتوزا در علوم و صنایع مختلف مانند پزشکی، داروسازی، کشاورزی، شیلات، و ... شناخته شده است.

پ. اهداف برنامه درسی:

۱. ارائه آموزش‌های آکادمیک پیشرفته در زمینه فیزیک هسته‌ای
۲. ارائه دیدگاهی جامع از فیزیک هسته‌ای از جنبه‌های نظری، محاسباتی، تجربی، شبیه‌سازی و کاربردی
۳. توانایی دانشجویان در مشارکت در امور تحقیقات بنیادی و کاربردی در گرایش فیزیک هسته‌ای

ت. ضرورت و اهمیت:

- چرایی وجود رشته (این رشته کدام یک از نیازهای کشور و منطقه را تامین می‌کند؟، کدام تحولات در علم و فناوری ضرورت ایجاد این رشته را موجب شده است؟، اگر این رشته وجود نداشته باشد چه آسیب‌هایی به کشور خواهد رسید؟)
مطالعات نظری و تجربی فیزیک هسته‌ای نقش برجسته‌ای در توسعه فیزیک قرن بیستم ایفا کرده است. مطالعه هسته اتم توانایی ما برای درک جهان را افزایش می‌دهد، پاسخ‌هایی را برای پرسش‌های اساسی در مورد سازوکار جهان ارائه می‌دهد و دانش ما را در مورد بی‌نهایت کوچک و بسیار بزرگ گسترش می‌دهد. می‌دانیم که هسته در نتیجه برهم‌کنش‌های قوی بین پروتون‌ها و نوترون‌ها وجود دارد ولی پتانسیل حاکم بر این نیروها به طور کامل شناخته شده نیست و هنوز موارد زیادی برای پژوهش در مورد این ذرات و نیروهای مؤثر بر آنها وجود دارد. دانشمندان با یادگیری در مورد هسته اتم و نیروهای حاکم بر آن، دانش، تکنیک‌ها و ابزارهای تحقیقاتی را توسعه می‌دهند که می‌تواند برای توسعه انواع برنامه‌های کاربردی استفاده شود. به علاوه فیزیک هسته‌ای فنونی در اختیار ما گذاشته است که در علوم دیگر از جمله در فیزیک اتمی، فیزیک حالت جامد و دیگر شاخه‌های علوم نیز کاربرد وسیعی پیدا کرده است و از جنبه‌های بین رشته‌ای بسیار قابل توسعه است.
این کاربردها شامل دستگاه‌ها و فناوری‌هایی برای تشخیص و درمان پزشکی، تولید انرژی، ایمنی و امنیت ملی، تجزیه و تحلیل مواد و پایه‌ای برای مهندسی هسته‌ای است.
با توجه به گستردگی دامنه مطالعاتی و کاربردی این رشته و نیاز کشور به فناوری هسته‌ای از جمله تامین انرژی، کاربردهای فراوان آن در تشخیص و درمان بیماری‌ها، کاربرد پرتوها، شتابگرها، آشکارسازهای هسته‌ای، راکتورهای شکافت و گداخت، تولید رادیو ایزوتوپ‌ها و فناوری‌های نوین، وجود این گرایش بسیار ضروری می‌نماید.

- چرایی تدوین یا بازنگری این برنامه درسی (مختصری از تاریخچه تغییرات برنامه درسی در ایران و جهان و مرزهای پیش روی رشته، سابقه این رشته در سایر دانشگاه‌ها)
برای پژوهش‌های بنیادین در این زمینه نیاز است که مباحث نظری این رشته به طور پایه‌ای آموزش داده شود، از طرفی امروز، جنبه‌های کاربردی و فناوری مرتبط با گرایش فیزیک هسته‌ای بسیار مورد توجه و نیاز کشور است، لذا ارتقای ظرفیت علمی در این رشته، ارتقای پژوهش‌های کاربردی و ورود به عرصه‌های فناوری هسته‌ای را نیز فراهم می‌کند. جنبه‌های تجربی و نرم افزارهای محاسباتی و شبیه سازی مرتبط با علوم هسته‌ای نیز در برنامه آموزشی مورد نیاز است. لذا مباحث نظری، تجربی، شبیه سازی و کاربردی به روز در ارائه دروس باید مد نظر قرار گیرد.

ث. تعداد و نوع واحدهای درسی:

جمع	نوع درس				مقطع
	پایان نامه	اختیاری	اصلی و تخصصی	پایه	عمومی
۲۸ - ۳۲	۴ - ۶	۱۴ - ۱۶	۱۰ - ۱۲	-	-
۳۱	۶	۱۴	۱۱	-	-

ج. توانایی‌ها و شایستگی‌های دانش‌آموختگان:

۱. توانایی مطالعه و تحقیق در موضوعات مرتبط با گرایش در مرزهای دانش در زمینه‌های فیزیک هسته‌ای نظری و تجربی و کاربردهای فناوری و پزشکی.
۲. داشتن نمای کلی از دانش فعلی فرآیندهای تولید ماده و انرژی در جهان، کاوش در جهان با استفاده از ذرات و تشعشعات پرنرژی، توصیف ساختار هسته‌های اتم و برهم‌کنش‌های آنها و ارتباط آنها با ساختارهای بنیادی تر.
۳. توانایی استفاده از ابزارها و روش‌های رایج محاسبات و برنامه‌نویسی که در حال حاضر در آزمایش‌های فیزیک هسته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.
۴. توانایی توسعه کار تحقیقاتی علمی در چارچوب یا تشکیل بخشی از همکاری‌های بزرگ بین‌المللی که هم کار نظری و هم کار تجربی و فناوری را ترکیب می‌کند.
۵. توانایی آموزش و پژوهش‌های بنیادی در این گرایش جهت ورود به دوره دکتری
۶. توانایی انجام کارهای بین رشته‌ای و کاربردی برای فعالیت در مراکز پژوهشی از جمله سازمان انرژی اتمی و شرکت‌های دانش بنیان

چ. شرایط و ضوابط ورود به دوره تحصیلی:

مطابق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

جدول ارتباط توانایی‌ها و شایستگی‌ها با اهداف برنامه درسی						
اهداف						توانایی و شایستگی
			۳	۲	۱	
			✓	✓	✓	۱
			✓	✓	✓	۲
			✓	✓	✓	۳
			✓	✓	✓	۴
			✓	✓	✓	۵
			✓	✓	✓	۶

(تمام توانایی‌ها و شایستگی‌ها بایستی در راستای اهداف برنامه درسی قرار داشته باشد)

جدول ارتباط توانایی‌ها و شایستگی‌ها با دروس							
توانایی و شایستگی							نام درس
	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	مکانیک کوانتومی پیشرفته
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	مکانیک آماری پیشرفته ۱
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	الکتروپنایمیک
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	کارگاه ایمنی و بهداشت عمومی
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	کارگاه ایمنی و بهداشت تخصصی
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	سمینار (ارشد هسته‌ای)
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۱
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	آزمایشگاه فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۱
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	موضوعات ویژه فیزیک هسته‌ای
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	آشکارسازی و دوزیمتری پیشرفته
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	ساختار هسته
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۲
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	گداخت هسته‌ای
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فیزیک محاسباتی
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	درس اختیاری از گرایش دیگر

(تمام دروس برای ایجاد توانایی‌ها و شایستگی‌ها ایجاد می‌شوند)

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول دروس اصلی و تخصصی						
شناسه پیشنیاز / هم‌نیاز	تعداد واحدهای درسی				نام درس	ردیف
	کارگاهی	عملی	نظری	جمع		
	۰	۰	۴	۴	مکانیک کوانتومی پیشرفته	۱
	۰	۰	۳	۳	مکانیک آماری پیشرفته ۱	۲
	۰	۰	۴	۴	الکترودینامیک	۳
	۰	۰	۰	۰	کارگاه ایمنی و بهداشت عمومی	۴
	۰	۰	۰	۰	کارگاه ایمنی و بهداشت تخصصی	۵

جدول دروس اختیاری						
شناسه پیشنیاز / هم‌نیاز	تعداد واحدهای درسی				نام درس	ردیف
	کارگاهی	عملی	نظری	جمع		
	۰	۰	۲	۲	سمینار (ارشد هسته‌ای)	۱
	۰	۰	۳	۳	فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۱	۲
	۰	۱	۰	۱	آزمایشگاه فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۱	۳
	۰	۰	۳	۳	موضوعات ویژه فیزیک هسته‌ای	۴
	۰	۰	۳	۳	آشکارسازی و دوزیمتری پیشرفته	۵
	۰	۰	۳	۳	ساختار هسته	۶
	۰	۰	۳	۳	فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۲	۷
	۰	۰	۳	۳	گداخت هسته‌ای	۸
	۰	۰	۳	۳	فیزیک محاسباتی	۹
	۰	۰	۳	۳	درس اختیاری از گرایش دیگر	۱۰

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای		مقطع و نام رشته‌گرایش:			
مکانیک کوانتومی پیشرفته		نام درس (فارسی):			
Advanced Quantum Mechanics		نام درس (انگلیسی):			
نوع واحد		دروس پیش‌نیاز:			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:			
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۴	۰	۴	
		۶۴	۰	۶۴	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: تبیین پدیده‌های فیزیکی در مقیاس میکروسکوپی					
مباحث / سرفصل‌ها: مفاهیم اولیه: آزمایش اشترن گرلاخ، کت‌ها، براها و عملگرها، نمایش‌های ماتریسی، توابع موج در فضای مختصه و تکانه، دینامیک کوانتومی: معادله شرودینگر و تحول زمانی، نمایش شرودینگر و نمایش هایزنبرگ، حل‌های مقدماتی معادلات شرودینگر، انتشارگر و انتگرال مسیر فاینمن، پتانسیل‌ها و تبدیلات پیمانه‌ای، نظریه تکانه زاویه‌ای: دوران‌های اویلر، انسامبل‌های آمیخته و عملگر چگالی، ویژه مقادیر و ویژه حالت‌های تکانه زاویه‌ای، جمع تکانه زاویه‌ای، نامساوی بل و اندازه‌گیری همبستگی اسپینی، تقارن در مکانیک کوانتومی: تقارن‌ها - قوانین پایستگی و تبهگنی‌ها، تقارن‌های گسسته - پاریته - تقارن گسسته وارونی زمانی، روش‌های اختلالی: نظریه اختلال مستقل از زمان، حالت ناتبهگن، حالت تبهگن - پتانسیل‌های وابسته به زمان، تصویر برهمکنش					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: Sakurai, J. J. and Napolitano, J. (2020). <i>Modern Quantum Mechanics</i> , 3 rd ed. . Cambridge University Press. Merzbacher, E. (1970). <i>Quantum Mechanics</i> , 2 nd ed. . Wiley. Greiner, W. (1985). <i>Quantum Mechanics</i> , 3 rd ed. . Springer-verlag. Messiah, A. (1966). <i>Quantum Mechanics</i> , Wiley.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای			مقطع و نام رشته‌گرایش:		
مکانیک آماری پیشرفته ۱			نام درس (فارسی):		
Advanced Statistical Mechanics I			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش‌نیاز:		
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				دروس هم‌نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی با روش‌های مطالعه سیستم‌های با درجات آزادی بالا (تعداد ذرات زیاد)					
مباحث / سرفصل‌ها: مبانی آماری ترمودینامیک، فضای فاز و قضیه لیوویل، نظریه آنسامبل، آمار کلاسیک بولتزمن، ترمودینامیک سامانه‌های مغناطیسی، آنسامبل کانونی بزرگ، مبانی آمار کوانتومی، نظریه گازهای کوانتومی، گاز ایده‌آل بوزونی، گاز ایده‌آل فرمیونی					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: Reichl, E. (2016). <i>A Modern Course in Statistical Physics</i> , 4 th ed. . Wiley. Kardar, M. (2007). <i>Statistical Physics of Particles</i> . Cambridge. Pathria, P. K. (1996). <i>Statistical Mechanics</i> , 2 nd ed. . Butterworth – Heinemann. Kardar, M. (2007). <i>Statistical Physics of Fields</i> . Cambridge.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای			مقطع و نام رشته‌گرایش:		
الکتروپنایمیک			نام درس (فارسی):		
Electrodynamics			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			درس پیش‌نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				درس هم‌نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۴	۰	۴	
		۶۴	۰	۶۴	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: آمادگی نظری برای تبیین پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی					
مباحث / سرفصل‌ها: روش‌های حل معادله‌های الکتروستاتیک با شرایط مرزی، محیط دی‌الکتریک، مغناطوستاتیک، دینامیک میدان‌های الکترومغناطیسی، توابع گرین، فرمول‌بندی هم‌وردای الکتروپنایمیک، تابش بارهای شتاب‌دار، برهم‌کنش نسبیتی ذره‌های باردار و میدان‌ها					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: Jackson, J. D. (2021). <i>Classical Electrodynamics</i> . 3 rd ed. . J. Wiley & Sons. Ohanian, H. C. (2006). <i>Classical Electrodynamics</i> . Infinity Science Press, LLC. Zangwill, A. (2012). <i>Modern Electrodynamics</i> . Cambridge University Press. Greiner, W. (1998). <i>Classical Electrodynamics</i> . Springer.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای		مقطع و نام رشته‌گرایش:			
کارگاه ایمنی و بهداشت عمومی		نام درس (فارسی):			
		نام درس (انگلیسی):			
نوع واحد		دروس پیش‌نیاز:			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:			
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		.	.	.	
			تعداد ساعت:	.	
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی و ارتقای سطح ایمنی در آزمایشگاه‌های دانشکده					
مباحث / سرفصل‌ها: با نظر استاد کارگاه					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: (منبع نویسی به روش APA) با نظر استاد کارگاه					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای		مقطع و نام رشته‌گرایش:			
کارگاه ایمنی و بهداشت تخصصی		نام درس (فارسی):			
		نام درس (انگلیسی):			
نوع واحد		درس پیش‌نیاز:			
<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی			درس هم‌نیاز:	
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		.	.	.	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی و ارتقای سطح ایمنی در آزمایشگاه‌های تخصصی					
مباحث / سرفصل‌ها: با نظر استاد کارگاه					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: (منبع نویسی به روش APA) با نظر استاد کارگاه					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای			مقطع و نام رشته‌گرایش:		
سمینار (ارشد هسته‌ای)			نام درس (فارسی):		
Seminar			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش‌نیاز:		
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				دروس هم‌نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
					تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: مطالعه میدانی در راستای پروژه کارشناسی ارشد و ارائه طرح پیشنهادی					
مباحث / سرفصل‌ها: بستگی به پروژه کارشناسی ارشد و نظر استاد راهنما دارد.					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ● تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: بستگی به پروژه کارشناسی ارشد و نظر استاد راهنما دارد.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای			مقطع و نام رشته‌گرایش:		
فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۱			نام درس (فارسی):		
Advanced Nuclear Physics I			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش‌نیاز:		
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی			دروس هم‌نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی			تعداد واحد:		
			جمع	عملی	نظری
			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
			تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی با اصول فیزیک هسته‌ای					
مباحث / سرفصل‌ها:					
<p>مقدمات تاریخی فیزیک هسته‌ای، اکتشاف هسته، آزمایش رادرفورد، خواص هسته‌ها: شعاع هسته، انرژی بستگی، فرمول نیم تجربی جرم، مدل‌های هسته‌ای، اسپین، ایزواسپین، گشتاور چهار قطبی الکتریکی، گشتاور دو قطبی مغناطیسی و اندازه‌گیری آنها، نیروهای بنیادی: مشخصه تبدالی نیروهای بنیادی، لپتون‌ها، هادرون، کوارک‌ها، نیروهای هسته‌ای: برهم‌کنش دونوکلئون، قواعد پایستگی، اصل پائولی تعمیم یافته، خواص نیروهای هسته‌ای، تقارن بار و استقلال بار نیروی هسته‌ای، نظریه میدان بوزونی: نظریه میدان شبه اسکالر، خواص نیروی تانسوری، پتانسیل تبادل تک ذره‌ای (OPEP) برای سیستم دونوکلئونی، پتانسیل‌های پدیده شناختی دو نوکلئونی، دستگاه‌های چند نوکلئونی: دوترون، سیستم‌های سه نوکلئونی، ذره آلفا</p>					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
Samuel, S. and Wong, M. (2004). <i>Introductory Nuclear Physics</i> . Wiley-VCH. De Shalit, A. and Feshbach, H. (1974). <i>Theoretical Nuclear Physics</i> . John Wiley & Sons. Enge, H. A. (1966). <i>Introduction to Nuclear Physics</i> . Addison Wesley. Hodgson, P. E., Gadioli, E. and Gadioli Erba E. (1997). <i>Introductory Nuclear Physics</i> . Oxford Science Publications. Krane, K. S. (2008). <i>Introductory Nuclear Physics</i> . Wiley.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای		مقطع و نام رشته‌گرایش:	
آزمایشگاه فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۱		نام درس (فارسی):	
Advanced Nuclear Physics laboratory		نام درس (انگلیسی):	
نوع واحد		درس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی	نظری	تعداد واحد:
		عملی	جمع
		۰	۱
			تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:			
هدف درس: آشنایی با پدیده‌های مرتبط با فیزیک هسته‌ای به صورت تجربی			
مباحث / سرفصل‌ها:			
<p>دستگاه‌های الکترونیکی در طیف سنجی اشعه‌ی گاما، فتومولتی پلایر، پیش تقویت کننده، تقویت کننده، ولتاژ بالا، اسپلوسکوپ، پالسر و تحلیل‌گر چندکاناله، مدرج کردن انرژی آشکارساز NaI(Tl) و تعیین کردن انرژی یک چشمه مجهول، آنالیز طیف اشعه‌ی - گاما چند چشمه (Co-60, Cs-137, Na-22)، قدرت تفکیک انرژی آشکارساز NaI(Tl)، اندازه‌گیری فعالیت یک چشمه گاما (به روش نسبی - روش مطلق)، جذب فتوالکتریک در آلومینیوم، آهن و مس، آنالیز قله مجموع چشمه Co-60، قدرت تفکیک انرژی آشکارساز HPGe، بازده قله تمام انرژی و نسبت قله- به - دره کامپتون در طیف آشکارساز HPGe، قله‌های فرار و بازده آشکارساز HPGe</p>			
روش یاددهی:			
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ● و ...			
روش ارزشیابی:			
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...			
منابع درسی:			
دستور کار آزمایشگاه فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۱، گروه فیزیک هسته‌ای، دانشگاه صنعتی اصفهان Experiments in Nuclear Science AN-34 Laboratory Manual. (1987). Ortec.			
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:			

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای			مقطع و نام رشته‌گرایش:		
موضوعات ویژه فیزیک هسته‌ای			نام درس (فارسی):		
Special Topics in Nuclear Physics			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش‌نیاز:		
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی			دروس هم‌نیاز:		
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی			تعداد واحد:		
			جمع	عملی	نظری
			۳	۰	۳
			۴۸	۰	۴۸
			تعداد ساعت:		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی دانشجویان با گرایش‌های فعال در دانشکده و مباحث روز مرتبط با گرایش هسته‌ای					
مباحث / سرفصل‌ها:					
ارائه مباحث با توجه به تخصص مدرس یا مدرسین درس انجام می‌شود. سرفصل دروس توسط مدرس یا مدرسین ارائه و بعد از تصویب در گروه هسته‌ای اجرا می‌شود. مباحث در راستای موضوعات روز در فیزیک هسته‌ای، مفاهیم مرتبط با موضوعات پژوهشی فعال در دانشکده برای انجام پایان‌نامه، ارائه روش‌های محاسباتی و نرم‌افزاری مورد نیاز دانشجویان در انجام پژوهش‌های فیزیک هسته‌ای ارائه می‌شود.					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
با توجه به موضوعات ارائه شده و با هماهنگی گروه فیزیک هسته‌ای از منابع مختلف استفاده می‌شود (کتاب، مقاله‌ها، پتنت‌ها و ...)					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای			مقطع و نام رشته‌گرایش:		
آشکارسازی و دوزیمتری پیشرفته			نام درس (فارسی):		
Advanced Nuclear Radiation Detection and Dosimetry			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش‌نیاز:		
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی				دروس هم‌نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی با اصول و طرز کار انواع آشکارسازهای تابش‌های هسته‌ای و روش‌های دوزیمتری					
مباحث / سرفصل‌ها:					
<p>منابع تابش هسته‌ای، برهم‌کنش‌های تابش با ماده، آمار شمارش و برآورد خطا، مبانی فیزیک آشکارسازهای هسته‌ای، آشکارسازهای گازی، شمارنده‌های تناسبی، شمارنده‌های گایگر مولر، آشکارسازهای سوسوزن، تکثیرکننده فوتونی، آشکارسازهای نیم‌رسانا و انواع آشکارسازهای حالت جامد، آشکارسازی و طیف‌نگاری پرتوهای X و گاما، آشکارسازی و طیف‌سنجی ذرات باردار، آشکارسازی و طیف‌نمایی نوترون، الکترونیک آشکارسازی هسته‌ای، مبانی دوزیمتری، آشنایی با دوزیمترهای مختلف و روش کار آنها، تجزیه و تحلیل به روش فعال‌سازی.</p>					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
Knoll, C. F. (2010). <i>Radiation Detection and Measurement</i> . John Wiley and Sons. Tsoulfanidis, N. and Landsberger, Sh. (2015). <i>Measurement and Detection of Radiation</i> . Taylor and Francis.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای			مقطع و نام رشته‌گرایش:		
ساختار هسته			نام درس (فارسی):		
Nuclear Structure			نام درس (انگلیسی):		
نوع واحد			دروس پیش‌نیاز:		
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی <input type="checkbox"/>				دروس هم‌نیاز:
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: بررسی ساختار کلی هسته‌ها با مطالعه برهم‌کنش‌های هسته‌ای					
مباحث / سرفصل‌ها:					
<p>خواص عمومی هسته‌ها، چگالی ماده و چگالی بار، ساختار نوکلئون‌ها، حالت‌های برانگیخته نوکلئون‌ها، آزمایش‌های پراکندگی، پراکندگی از پتانسیل مرکزی، نیروی هسته‌ای و سیستم‌های دو- نوکلئونی، فاکتور شکل نوکلئون، شکل هسته و گشتاورهای الکترومغناطیسی، انرژی بستگی هسته‌ای، فرمول نیمه تجربی جرم، حرکت دسته جمعی هسته‌ای، مدل‌های میکروسکوپی ساختار هسته، مدل پوسته‌ای هسته، هامیلتونی تک- ذره هارتری- فوک، اندرکنش الکترومغناطیس و ضعیف، واکنش‌های هسته‌ای، سطح مقطع برخورد، مدل اپتیکی، واکنش‌های یون‌های سنگین، گذار فاز و پلاسمای کوآرک- گلئون، تئوری ماده هسته‌ای، پرتوهای یونی رادیواکتیو، اختریف فیزیک هسته‌ای، روش‌های تجربی و نتایج اخیر</p>					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
Benhar, O. and Fantoni, S. (2020). <i>Nuclear Matter Theory</i> . CRC Press. Karataglidis, S., Amos, K., Fraser P. R., and Canton, C. (2019). <i>A New Development at the Intersection of Nuclear Structure and Reaction Theory</i> . Springer. Rowe, D. J. and Wood, J. L. (2010). <i>Fundamentals of Nuclear Models: Foundational Models</i> . World Scientific. Wong, Samuel. S. M. (2004). <i>Introductory Nuclear Physics</i> . Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Casten, R. F. (2000). <i>Nuclear Structure from a Simple Perspective</i> . Oxford University Press. Sitenko, A. and Tartakovskii, V. (1997). <i>Theory of Nucleus</i> . Springer. Roy, R. R. and Nigam, B. P. (1983). <i>Nuclear physics</i> . Wiley. Pal, M. K. (1982). <i>Theory of nuclear structure</i> . East-West Press.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

مقطع و نام رشته گرایش:		کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای		
نام درس (فارسی):		فیزیک هسته‌ای پیشرفته ۲		
نام درس (انگلیسی):		Advanced Nuclear Physics II		
دروس پیش‌نیاز:		نوع واحد		
دروس هم‌نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی		
تعداد واحد:		نظری	عملی	جمع
		۳	۰	۳
تعداد ساعت:		۴۸	۰	۴۸
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:				
هدف درس: آشنایی با اصول فیزیک هسته‌ای و چگونگی مطالعه‌ی پدیده‌های مرتبط				
مباحث / سرفصل‌ها:				
<p>نظریه پراکندگی: تقریب مرتبه اول بورن، نظریه پاره موجی، تقریب مرتبه دوم بورن، پراکندگی نوکلئون از نوکلئون: پراکندگی نوترون از پروتون در انرژی‌های کم، پراکندگی نوترون از هیدروژن پارا و اورتو، نظریه برد مؤثر، پراکندگی پروتون از پروتون در انرژی‌های کم، پراکندگی نوکلئون از نوکلئون در انرژی‌های زیاد، مدل‌های هسته‌ای: مدل گازفرمی، مدل لایه‌ای، مدل‌های تجمعی (دورانی و نوسانی)، مدل نیلسون، مدل ذره α، واپاشی‌های هسته‌ای: واپاشی آلفا، واپاشی بتا، قواعد گزینش در واپاشی بتا، واپاشی گاما، قواعد گزینش واپاشی گاما، تبدیل داخلی، اثر موسباتر، واکنش‌های هسته‌ای: مکانیسم واکنش‌های هسته‌ای، واکنش‌های مستقیم، واکنش‌های مرکب، پراکندگی الاستیک و غیر الاستیک، واکنش‌های یون سنگین، واکنش‌های شکافت و هم‌جوشی</p>				
روش یاددهی:				
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...				
روش ارزشیابی:				
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...				
منابع درسی:				
Samuel, S. and Wong, M. (2004). <i>Introductory Nuclear Physics</i> . Wiley-VCH De Shalit, A. and Feshbach, H. (1974). <i>Theoretical Nuclear Physics</i> . John Wiley & Sons. Enge, H. A. (1966). <i>Introduction to Nuclear Physics</i> . Addison Wesley. Hodgson, P. E., Gadioli, E. and Gadioli Erba E. (1997). <i>Introductory Nuclear Physics</i> . Oxford Science Publications. Krane, K. S. (2008). <i>Introductory Nuclear Physics</i> . Wiley.				
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:				

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای		مقطع و نام رشته‌گرایش:			
گداخت هسته‌ای		نام درس (فارسی):			
Nuclear Fusion		نام درس (انگلیسی):			
نوع واحد		دروس پیش‌نیاز:			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی <input type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:			
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی با همجوشی هسته‌ای و پدیده‌های مرتبط					
مباحث / سرفصل‌ها:					
<p>مبانی واکنش‌های همجوشی هسته‌ای، مقایسه گداخت و شکافت هسته‌ای، همجوشی گرما هسته‌ای، چرخه واکنش‌های همجوشی در ستاره‌ها، آهنگ واکنش‌های گداخت، پارامتر $\langle\sigma v\rangle$، اتلاف انرژی و موازنه در پلاسمای گداخت هسته‌ای، گرمایش پلاسما، تعادل پلاسما، دمای خود اشتغالی، معیار لوسون، معادلات دینامیکی چگالی یون‌ها و تحلیل عددی آنها، بهره انرژی گداخت، روش محصورسازی مغناطیسی (MCF)، برهمکنش ذرات باردار در میدانهای الکتریکی و مغناطیسی، آینه مغناطیسی، راکتور گداخت توکامک (Tokamak)، اثرات نوترونی و تولید سوخت، روش محصورسازی اینرسی (ICF)، راه اندازه‌های لیزری، یون سبک و سنگین، ساختار ساچمه‌های سوخت، ناپایدارهای پلاسما، همجوشی به روش کاتالیزور میونی (μCF)، اتم‌ها و مولکول‌های میوندار، گذارهای آبشاری، چرخه میون، معادلات دینامیکی چرخه همجوشی μCF و تحلیل عددی آنها</p>					
روش یاددهی:					
سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی:					
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی:					
Niu, K. (2009). <i>Nuclear Fusion (1st edition)</i> . Cambridge University Press. Harms, A. A. et al. (2000). <i>Principles of fusion energy (1st edition)</i> . World Scientific Morse, E. (2018). <i>Nuclear Fusion (1st edition)</i> . Springer. Atzeni, S. and Meyer-Ter-Vehn, J. (2004). <i>The Physics of Inertial Fusion (1st. edition)</i> . Oxford University Press. Stacey, W. M. (2008). <i>Fusion Plasma Physics</i> . John Wiley & Sons . Chen, F. F. (2016). <i>Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion (Third edition)</i> . Springer.					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					

کارشناسی ارشد - فیزیک، گرایش فیزیک هسته‌ای		مقطع و نام رشته‌گرایش:			
فیزیک محاسباتی		نام درس (فارسی):			
Computational Physics		نام درس (انگلیسی):			
نوع واحد		درس پیش‌نیاز:			
<input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> نظری - عملی <input type="checkbox"/> عملی / آزمایشگاهی <input type="checkbox"/> کارگاهی / عملیات میدانی <input type="checkbox"/> کارورزی / کارآموزی	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> اصلی و تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> پروژه / پایان‌نامه / رساله <input type="checkbox"/> جبرانی			درس هم‌نیاز:	
		جمع	عملی	نظری	تعداد واحد:
		۳	۰	۳	
		۴۸	۰	۴۸	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> موارد دیگر:					
هدف درس: شبیه‌سازی سیستم‌های فیزیکی					
مباحث / سرفصل‌ها: آموزش یک زبان برنامه‌نویسی (در حال حاضر پایتون)، آموزش کتابخانه‌های پایتون (numpy, scipy, matplotlib)، آموزش سیستم عامل لینوکس، حل معادلات دیفرانسیل: روش اویلر (مثال: حرکت پرتابه)، روش رانگ کوتا (مثال: حرکت پرتابه با مقاومت هوا)، حل معادلات لاپلاس و پواسون، شبیه‌سازی سیستم‌های تصادفی: شبیه‌سازی ولگشت تصادفی، شبیه‌سازی پدیده تراوش، شبیه‌سازی پولیمرها، شبیه‌سازی مونت کارلو: محاسبه عدد پی، شبیه‌سازی سیستم آیزینگ دو بعدی، شبیه‌سازی سیستم‌های کوانتومی: شبیه‌سازی معادله شرودینگر وابسته به زمان، شبیه‌سازی معادله شرودینگر مستقل از زمان با روش مونت کارلوی کوانتومی، شبیه‌سازی سیستم‌های آشوب‌ناک، یادگیری ماشین					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...					
منابع درسی: Landau, D. P. and Binder, K. (2009). <i>A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics</i> . Cambridge University Press. Bishop, C. M. (2006). <i>Pattern Recognition And Machine Learning</i> . Springer. Geron, A. (2022). <i>Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras & TensorFlow</i> . 3 rd ed. . Springer					
ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز:					