

راهنمای واحد درسی اصول و مبانی شبیه سازی مونت کارلو و کاربرد آن در پزشکی

درنیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۱-۴۰۲

مدرس / مدرسین: دکتر داود خضولو- دکتر میکائیل ملازاده

پیش نیاز یا واحد همزمان: ندارد

تعداد واحد: ۲ نوع واحد: ۱ واحد نظری و ۱ واحد عملی مقطع: دکتری تخصصی (PhD)

تعداد جلسات: ۱۷

تاریخ شروع و پایان جلسات: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶ شروع و ۱۴۰۲/۰۳/۳۱ پایان

زمان برگزاری جلسات در هفته: روزهای یکشنبه

مکان برگزاری جلسات حضوری: نظری (دانشکده پزشکی)

هدف کلی و معرفی واحد درسی:

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم شبیه‌سازی مونت کارلو و مدلسازی کامپیوتری در فیزیک پزشکی

اهداف اختصاصی: رئوس مطالب نظری و عملی که انتظار می‌رود فراگیران بعد از گذراندن این دوره بتوانند توضیح دهند:

۱. معرفی کاربرد روشهای مونت کارلو در فیزیک پزشکی

۲. احتمالات و مبانی ریاضی مونت کارلو

۳. روشهای نمونه برداری از متغیرهای تصادفی

۴. روشهای تولید اعداد تصادفی

۵. اصول شبیه‌سازی کامپیوتری با روشهای مونت کارلو

۶. آشنایی مقدماتی با تراپرد فوتونها، ذرات باردار و نور در مواد با روش مونت کارلو

۷. روشهای کاهش واریانس

۸. معرفی انواع فانتومهای مورد استفاده در شبیه‌سازی مونت کارلو

اهداف آموزشی واحد درسی

جلسه	موضوع درس	فهرست مطالب
۱	احتمالات و مبانی ریاضی مونت کارلو - روشهای نمونه برداری از متغیرهای تصادفی در مونت کارلو	معرفی روش مونت کارلو، محاسبه مساحت زیر نمودار منحنیهای مختلف به روشهای ریاضی و مونت کارلو (حل مثال عملی در کلاس)، اساس روش مونت کارلو، نحوه تولید نمونه های تصادفی، روشهای نمونه گیری در مونت کارلو، معرفی و توضیح انواع توابع و توزیع های مختلف ریاضی در مونت کارلو: توزیع یکنواخت، توزیع نرمال، توزیع log-normal، توزیع beta، توزیع gamma
۲	روشهای تولید اعداد تصادفی	تولید اعداد تصادفی بر اساس تابع توزیع مشخص، تولید اعداد رندوم با استفاده از CDF^{-1} ، تولید اعداد رندوم با استفاده از تابع توزیع بتا، تولید اعداد تصادفی در Excel، روش پذیرش-رد، استفاده از معکوس تابع توزیع تجمعی $cpdf^{-1}$ ، استفاده از توابع کتابخانه‌ای موجود، روش زنجیر مارکوف مونت کارلو (MCMC)، روش نمونه‌گیری مونت کارلو (حل مثال عملی در کلاس)
۳	همگرایی، دقت و خطای محاسباتی روش مونت کارلو	تعیین نمونه‌های مورد نیاز برای شبیه‌سازی مونت کارلو به تعداد کافی (همگرایی روش مونت کارلو) به‌مراه حل مثالهای عملی در کلاس، تعیین دقت و خطای محاسباتی روش مونت کارلو، معرفی برخی توابع کتابخانه-ایی در Excel
۴	معرفی کاربرد شبیه‌سازی مونت کارلو در فیزیک پزشکی	شبیه‌سازی و مونت کارلو: شبیه‌سازی، پایه و اصول، شبیه‌سازی مونت کارلو، کدهای مونت کارلو مورد استفاده در فیزیک پزشکی

جلسه	موضوع درس	فهرست مطالب
۵	معرفی انواع فانتومهای مورد استفاده در شبیه سازی مونت کارلو	انواع فانتوم های آنتروپومورفیک، شبیه سازی تی اشعه ایکس مبتنی بر MCNP4C، کاربردهای آتی مونت کارلو ...
۶	مبانی روش مونت کارلو	مونت کارلو چیست؟، نظریه احتمال پایه، ژنراتورهای اعداد تصادفی، تئوری نمونه برداری، اصول شبیه سازی کامپیوتری با روشهای مونت کارلو، آشنایی مقدماتی با تراز برد فوتونها ذرات باردار و نور در مواد، مدلینگ واکنشها
۷	مقدمه ای بر MCNP	ویژگیهای کد MCNP4C، معرفی سایت MCNP، مقدمه ای بر ویژگی های MCNP، تاریخچه، MCNPX، فایل ورودی کاربر به کد، ساختار ورودی در MCNP، فرمت فایل ورودی، هندسه MCNP، سطوح MCNP، حس سطحی، سمت سطح، معنی سلول، کارت های سلولی، تعریف هندسه، سلول هایی که توسط تقاطع مناطق تعریف می شوند، سلول های تعریف شده توسط اتحادیه های مناطق، سلول های تعریف شده توسط عملگر مکمل، مثال های تعریف سلول، کارت های سطحی، سطوح بازگشت پذیر-تناوبی و سفید، کارت های داده اصلی، کارت مد، نمونه فایل ورودی، اجرای MCNP، گزینه های اجرا، دستورات ترسیم هندسه، مشخصات مواد، سطح مقطع، کلاس داده
۸	مشخصات سورس در MCNP	دستورات سورس، کارت های عمومی، مشخصات سورس، کارت منبع عمومی (SDEF)، متغیرهای SDEF و پیش فرض های آنها، مثالهای ساده، کارت مواد، کارت اطلاعات سورس، کارت احتمال سورس، مثالها، طیف انرژی، مثالها، توزیع فضایی (شکل)، مثالها، توزیع جهتی، توزیع زمانی، بایاسینگ، مثالهای متنوع
۹	سیستم ثبت (Tallying) در MCNP	تالی ها در MCNP، تالی های استاندارد، انواع تالی ها: جریان سطح، شار سطح، شار سلول، شار دتکتور، ارتفاع پالس، کارت انرژی تالی، کارت زمان تالی، کارت افزایش انرژی، کارت بخش بندی تالی، دستورالعمل برای تفسیر خطای نسبی، تخمین دقت
۱۰	چند کارت مهم در MCNP	Continue Run، مشخصات سلول کوتاه، کارت تبدیل مختصات TRn، سطوح تعریف شده توسط ماکروبادی ها، کارت های ساختارهای تکراری، کارت جهانی U، کارت شبکه LAT و کارت پر کردن، مثالها، روشهای کاهش واریانس: کارت قطع انرژی فیزیک PHYS:P، کارت قطع فیزیک انرژی PHYS:E، کارت های قطع مشکل، کارت ذرات گم شده، کارت اطلاعات دیباگ DBCN، دستورالعمل برای تفسیر خطای نسبی

فهرست مطالب	موضوع درس	جلسه
حل مثالهای متنوع و مختلف با کدنویسی در کد مونت کارلو کد MCNP (شامل تعریف هندسه و سلولها، تعریف انواع سورسها، حل مثالهای واقعی شبیه سازی بدن انسان، تیوب و طیف اشعه X، دیباگینگ کدهای نوشته شده توسط دانشجو)	کلاس عملی مونت کارلو	۱۱-۱۶
آزمون پایان ترم	آزمون پایان ترم	۱۷

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.

شیوه ارائه آموزش

سخرانی ■ اسلاید ■ سمینار کلاسی ■ یادگیری مبتنی بر مسئله ■ آموزش عملی ■

شیوه ارزیابی دانشجو

مشارکت کلاسی در جلسات تدریس ۰.۵٪، تکلیف عملی ۰.۱۵٪، امتحان کتبی پایان ترم بصورت تشریحی/کوتاه پاسخ/محدود پاسخ ۸۰٪.

حداقل نمره قبولی برای این درس: ۱۴

تعداد ساعات مجاز غیبت برای این واحد درسی: ۱۲

منابع آموزشی

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. Pedro Andreo. Monte Carlo techniques in medical radiation physics. Physics in Medicine and Biology. 1991 Phys. Med. Biol. 36 861

منابع آموزشی برای مطالعه بیشتر

منابع مرتبط از اینترنت و صفحات وب دانشگاهی

فرصت های یادگیری

برگزاری کنفرانسهای محدود در هر جلسه با مدیریت مدرس و ارائه توسط دانشجو

اطلاعات تماس

مدرس / مدرسین دوره (تلفن ، ایمیل و):

داود خضریلو: ۰۴۱ ۳۳۳۶۴۶۶۰ - dk_msc@yahoo.com

میکائیل ملازاده: ۰۴۱ ۳۳۳۶۴۶۶۰ - molazadeh91@gmail.com

کارشناس آموزشی (تلفن ، ایمیل و):

بیت اله عباسی - ۰۴۱ ۳۳۳۷۳۷۴۴