

به نام خدا



رهیافتی کاربردی بر کد هسته ای MCNPX (مسئله محور)

جهت دریافت دیسک همراه این کتاب از لینک زیر استفاده نمایید:

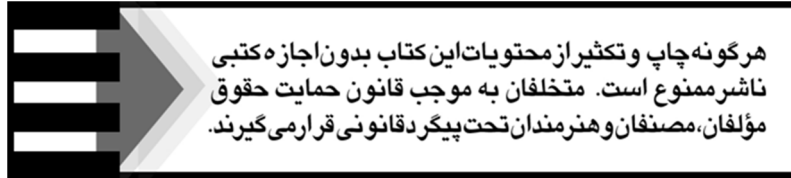
dl.dibagarantehran.ir/CDDIBA/MCNPX99.rar

مؤلفان:

دکتر روح اله عادلی (پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای)

دکتر محمد ارکانی (پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای)

سید پیمان شیر مردی (پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای)



◀ عنوان کتاب: **رهیافتی کاربردی بر کد هسته ای MCNPX (مسئله محور)**

◀ مولفان: دکتر روح اله عادلی - دکتر محمد ارکانی - سید پژمان شیرمردی

سرشناسه: عادلی، روح اله، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور: رهیافتی کاربردی بر کد هسته ای MCNPX (مسئله محور)
/مولفان: روح اله عادلی، محمد ارکانی، سید پژمان شیرمردی.
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری: ۳۲۰ ص: مصور،
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۴۰۲-۵
وضعیت فهرست نویسی: فایا
یادداشت: کتابنامه: ص ۲۹۷-۳۰۰ یادداشت: نمایه.
موضوع: روش مونت کارلو- داده پردازی
موضوع: Monte carlo method-Data processing
موضوع: مهندسی هسته ای - داده پردازی
موضوع: Nuclear engineering-Data processing
شناسه افزوده: ارکانی، محمد، ۱۳۶۰-
شناسه افزوده: شیرمردی، سید پژمان، ۱۳۵۹-
رده بندی کنگره: ۲۹۸ QA
رده بندی دیویی: ۵۱۹/۲۸۲
شماره کتابشناسی ملی: ۶۰۴۸۸۹۰

◀ ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ صفحه آرای: مولفان

◀ طراح جلد: داریوش فرسای

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۳۹۹

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۸۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۴۰۲-۵

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagaran-tehran.com

www.dibbook.ir

نشانی تلگرام: @mftbook نشانی اینستاگرام دیبا [dibagaran_publishing](https://www.instagram.com/dibagaran_publishing)

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتها و اپ دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست مطالب

فصل اول آشنایی با روش مونت کارلو

- مسئله ی ۱-۱: ترسیم تابع توزیع پواسون..... ۱۳
- مسئله ی ۲-۱: ترسیم فاصله ی زمانی بین وقایع در توزیع پواسون..... ۱۴
- مسئله ی ۳-۱: فاصله ی زمانی بین ذرات آشکار شده با توزیع پواسون..... ۱۷
- مسئله ی ۴-۱: تقریب توزیع پواسون با استفاده از توزیع گوسی..... ۲۰
- مسئله ی ۵-۱: ترسیم تابع توزیع گوسی..... ۲۲
- مسئله ی ۶-۱: تبدیل توزیع نرمال به توزیع گوسی..... ۲۴
- مسئله ی ۷-۱: سطح اطمینان در نتایج آماری..... ۲۶
- مسئله ی ۸-۱: محاسبه ی عدد π به روش مونت کارلو..... ۲۹
- مسئله ی ۹-۱: مقدار متوسط و انحراف از معیار استاندارد در روش مونت کارلو..... ۳۱

فصل دوم پیکره بندی و نحوه اجرای کد

- مسئله ی ۱-۲: راه اندازی کد- اجرای برنامه، سری یا موازی؟..... ۳۴
- مسئله ی ۲-۲: نحوه ی اجرا در محیط cmd..... ۳۵
- مسئله ی ۳-۲: اجرای برنامه با بهره گیری از Batch file..... ۳۸
- مسئله ی ۴-۲: اجرای برنامه در محیط Texpad..... ۴۱
- مسئله ی ۵-۲: ترسیم بدون استفاده از رابط های گرافیکی..... ۴۲
- مسئله ی ۶-۲: اجرای موازی برنامه..... ۴۶
- مسئله ی ۷-۲: ادامه دادن اجرای یک برنامه ی متوقف شده..... ۵۱
- مسئله ی ۸-۲: اختلال..... ۵۳
- مسئله ی ۹-۲: بهره گیری از فایل های کمکی در اجرای برنامه..... ۵۵

فصل سوم رابط های جانبی کد

- مسئله ی ۱-۳: محیط گرافیکی Visual Editor..... ۵۹
- مسئله ی ۲-۳: مبدل گرافیکی GridConv..... ۶۵

- مسئله ی ۳-۳: نرم افزار Tecplot..... ۶۹
- مسئله ی ۴-۳: نرم افزار OriginPro و استخراج داده ها از روی شکل..... ۷۲
- مسئله ی ۵-۳: برنامه نویسی Fortran در تولید حلقه ای برنامه..... ۷۶
- مسئله ی ۶-۳: معرفی سطح مقطع تولیدی از ابزار NJOY به کد MCNPX..... ۸۳

فصل چهارم چگونه یک برنامه بنویسیم

- مسئله ی ۱-۴: طراحی فانئومی ساده از بدن..... ۸۹
- مسئله ی ۲-۴: ماکروبادی ها..... ۹۹
- مسئله ی ۳-۴: چگونه در کد برنامه بنویسیم؟..... ۱۰۷
- مسئله ی ۴-۴: تحلیل فایل خروجی..... ۱۱۷

فصل پنجم حفاظ سازی و دزیمتری

- مسئله ی ۱-۵: محاسبه ی کرمای چشمه ی نقطه ای گاما در محیط آب..... ۱۳۱
- مسئله ی ۲-۵: مقایسه ی کرما و دز جذبی یک چشمه ی صفحه ای..... ۱۳۴
- مسئله ی ۳-۵: محاسبه ی دز موثر گاما..... ۱۴۱
- مسئله ی ۴-۵: دز موثر نوترون در سیستم Visiflux..... ۱۴۷
- مسئله ی ۵-۵: محاسبه ی ضریب تضعیف جرمی..... ۱۵۲
- مسئله ی ۶-۵: محاسبه ی ضریب انباشت..... ۱۵۸
- مسئله ی ۷-۵: تضعیف گامای یک ماده ی کامپوزیتی..... ۱۶۳
- مسئله ی ۸-۵: بررسی قدرت تضعیف نوترونی ترکیبات مختلف بور..... ۱۶۶
- مسئله ی ۹-۵: دزیمتری به روش MIRD..... ۱۷۰
- مسئله ی ۱۰-۵: تیوب اشعه ی ایکس..... ۱۷۸
- مسئله ی ۱۱-۵: مش تالی..... ۱۸۴
- پروژه ۱: ترابرد پوزیترون در برهم کنش تولید زوج..... ۱۸۸

فصل ششم آشکارسازی

- مسئله ی ۱-۶: لحاظ کردن FWHM در شکل طیف آشکارساز..... ۱۹۵
- مسئله ی ۲-۶: تابش ترمزی..... ۱۹۹
- مسئله ی ۳-۶: چشمه با هندسه ی مارینلی..... ۲۰۵
- مسئله ی ۴-۶: آشکارساز سوسوزن (NaI (TI با حفاظ لایه ای..... ۲۰۹
- مسئله ی ۵-۶: تولید تریتمیم به روش پرتودهی نوترونی..... ۲۱۴

۲۲۰	مسئله ی ۶-۶: اندازه گیری سطح مقطع دو بل دیفرانسیلی در پدیده ی پراکندگی.....
۲۲۷	مسئله ی ۶-۷: بررسی پدیده ی تلاشی.....
۲۳۲	مسئله ی ۶-۸: برهم کنش فوتونوترون.....
۲۳۶	مسئله ی ۶-۹: مشخصه یابی پیک براگ ذرات باردار.....
۲۴۳	مسئله ی ۶-۱۰: تراپرد یون سبک.....
۲۴۸	پروژه ۲: نوترون رادیوگرافی.....

فصل هفتم فیزیک راکتور

۲۵۵	مسئله ی ۷-۱: قلب راکتور با چیدمان شش وجهی.....
۲۵۹	مسئله ی ۷-۲: قلب راکتور با چیدمان مربعی.....
۲۶۲	مسئله ی ۷-۳: دزیمتری سوخت پرتودیده.....
۲۷۰	مسئله ی ۷-۴: محاسبه ی ضریب تکثیر موثر قلب راکتور.....
۲۷۲	مسئله ی ۷-۵: محاسبه ی توزیع شار نوترون.....
۲۷۷	مسئله ی ۷-۶: محاسبه ی متوسط انباشت انرژی حاصل از شکافت.....
۲۷۹	مسئله ی ۷-۷: محاسبه ی ارزش راکتیویته ی میله ی کنترل.....
۲۸۴	مسئله ی ۷-۸: کسر موثر نوترون تاخیری.....
۲۸۶	مسئله ی ۷-۹: محاسبه ی ضریب واپاشی نوترون آبی از روش چشمه ی نوترون پالسی.....
۲۸۸	مسئله ی ۷-۱۰: شبیه سازی آزمایش چشمه ی نوترون پالسی.....
۲۹۰	مسئله ی ۷-۱۱: محاسبه ی فاکتور شکافت سریع.....
۲۹۵	مسئله ی ۷-۱۲: محاسبه ی ضریب تکثیر بینهایت قلب راکتور.....
۲۹۶	مسئله ی ۷-۱۳: در نظر گرفتن مصرف سوخت در محاسبات قلب راکتور.....
۲۹۸	پروژه ۳: شبیه سازی راکتور مینیاتوری MNSR.....

۳۰۲ مراجع

۳۰۶ پیوست ها

۳۰۷	الف) ماژول ACER ابزار NJOY.....
۳۰۸	ب) پیغام ها و خطاها.....
۳۰۹	ج) مشخصات مواد استفاده شده در شبیه سازی ها.....
۳۱۰	د) توابع توزیعی.....
۳۱۱	ه) نوکلئیدهای با شکافت خودبه خودی.....
۳۱۲	و) کلیدواژه های کارت مصرف سوخت.....
۳۱۵	ز) واژه یاب فارسی.....
۳۲۰	ح) واژه یاب لاتین.....

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی است که بتواند
خواسته‌هایی به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "آقایان دکتر روح اله عادل - دکتر محمد ارکانی - دکتر سید پژمان شیرمردی" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نماید با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
bookmarket@mft.info

تقدیم به

سردار بزرگ اسلام، حاج قاسم سلیمانی و
دکتر فخری زاده، دانشمند هسته‌ای و دفاعی کشور

آنانی که غیرتمندانه ایستادگی کردند تا پرچم عزت و پیشرفت ایران اسلامی
بمخنان برافراشته بماند.



امروزه کدهایی که براساس روش مونت کارلو بنا نهاده شده‌اند، در حل مسائل متعددی در علوم مختلف بکار گرفته می‌شوند. کدهایی همچون ^۱MCNP، ^۲PENELOPE، ^۳EGS، ^۴GEANT و یا ^۵FLUKA جزء پرکاربردترین این کدها بخصوص در زمینه‌ی علوم پرتویی محسوب می‌شوند. در این بین کد هسته‌ای MCNP به عنوان یکی از کدهای قدرتمند، از اهمیت و توجه ویژه‌ای، به خصوص بین محققین و پژوهشگران داخلی برخوردار است. آغاز به کار این کد در سال ۱۹۶۳ میلادی در آزمایشگاه لوس آلاموس بود و در سال ۱۹۷۷ برای اولین بار با نام MCNP ارائه شد. نسخه‌های اولیه این کد تنها ذرات نوترون و فوتون را ترابرد می‌کردند که در سال ۲۰۰۰ با اضافه شدن کتابخانه‌ی واکنش الکترون، نسخه‌ی MCNP-4C متولد شد. کار روی کد MCNPX در سال ۱۹۹۴ میلادی با دو پروژه‌ی کاربردهای شتابدهنده‌های پیشرفته و شتابدهنده‌ی تولید تریتم (^۶APT) همزمان شد که در حوزه‌ی طراحی فیزیک تلاشی^۷ و حفاظسازی آن مشارکت داشت. طی این پروژه بود که کد MCNP گسترش چشم‌گیری به انواع ذرات و بازه‌های انرژی پیدا کرد، مدل‌های شبیه‌سازی ارتقاع یافتند و کتابخانه‌های نوترون، پروتون و فوتوهسته‌ای تا ۱۵۰ MeV گسترش یافتند. در ادامه نیز، افزودن پروژه CINDER به عنوان یک ابزار کتابخانه‌ای به کد، تحولات شگرفی را در کد MCNPX ایجاد کرد که بر اساس آن محاسبات وابسته به زمان را برای سوخت‌های هسته‌ای ممکن ساخت.

اما در کشورمان، اولین گام‌های اساسی در آموزش کد را، شهید دکتر مجید شهریاری برداشتند. این چهره‌ی برجسته که استادی نمونه در علم و تواضع بودند، با تربیت شاگردانی بسیار، نقش بسزایی در معرفی و توسعه‌ی این کد ایفا کردند. در همین راستا چندین کتاب ارزشمند در زمینه آموزش این کد به نوشتار درآمد که چراغ راه محققین و دانشجویان شده‌است. از جمله‌ی این کتب می‌توان به:

¹ Monte Carlo N-Particle

² Monte Carlo simulation of coupled electron-photon transport

³ Electron gamma shower

⁴ GEometry ANd Tracking

⁵ FLUktuierende KAskade

⁶ Accelerator Production of Tritium

⁷ Spallation

- کاربرد کد شبیه‌سازی MCNP در محاسبات هسته‌ای- سیدپژمان شیرمردی و علی طاهری- انتشارات سنوبرک [۱]۱۳۸۹ و
 - آموزش کد MCNPX- یاسر کاسه‌ساز و مصطفی حسن‌زاده- مرکز آموزش و توسعه کدهای محاسباتی- [۲]۱۳۹۴
- اشاره کرد.

اما، کتاب حاضر که ویرایشی از چاپ اول آن است، حاصل تجارب چندین سال تدریس این کد در کارگاه‌های آموزشی، انجام پروژه‌های شبیه‌سازی و مشاوره و پرسش پاسخ با دانشجویان و محققینی است که برنامه‌های متنوعی را از کد اجرا می‌کردند. گستره‌ی این کتاب از بیان و حل چالش‌هایی که برای نوآموزان همچون بن‌بستی ناامیدکننده رخ می‌نماید، تا معرفی جدیدترین قابلیت‌های کد، تعریف شده است. در کتاب حاضر دو رویکرد کاملاً ممزوج شده را دنبال کرده‌ایم. رویکرد اول به عنوان هدف اصلی، آموزش کد است، که انتظار می‌رود خواننده با تسلط گام به گام به جزئیات مطرح شده در هر مسئله، آشنایی خوب و جامعی را از کد هسته‌ای MCNPX کسب نماید. رویکرد دوم که به نوبه خود خلاقیتی در کتب آموزشی کدهای تخصصی محسوب می‌شود، همان مسئله محور بودن این کتاب است. هر مسئله در قالب یک کاربرد عملیاتی در حوزه‌ی پرتویی به‌شمار می‌آید و حتی برخی از مسائل، در حد یک پروژه تکامل یافته‌اند، که در هر مسئله، کاربر با یک یا چند قابلیت کد آشنا خواهد شد. قابل ذکر است که نویسندگان این کتاب، رویکرد دوم را با پراکنده کردن مفاهیم و دستورات، در مسائل مختلف کتاب دنبال کرده‌اند. بدین معنی که خواننده با تسلطی که بر فیزیک مسئله‌ی خود دارد، پس از آموزش کد قادر خواهد بود کلیت برنامه خود را از دل چندین مسئله استخراج کند. بنابراین در تالیف این کتاب سعی شده‌است با اجتناب از تکرار کارهای ارزشمند گذشته، آموزش کد به زبانی دیگر و در قالب مسائل کاربردی بیان گردد. از دیگر نقاط قوت این کتاب، معرفی و برطرف کردن خطاها و هشدارهایی است که حین اجرای برنامه، ممکن است رخ دهند. همچنین به‌منظور تکمیل هرچه بیش‌تر فرایند آموزش، فایل ورودی تمامی برنامه‌ها، فایل اجرایی کد MCNPX (نسخه‌ی ۲/۶) به همراه برخی از فایل‌های مفید، در درگاه الکترونیک به این کتاب پیوست شده است. پرواضح است که بیان تمامی قابلیت‌های کد و یا بررسی تمامی جنبه‌های علوم پرتویی در چنین کتابی قابل جمع‌آوری نیست. بنابراین مراجعات مستمر و هدفمند به راهنمای کد از الزامات آموزش خواهد بود. با این وجود سعی شده است، برخی از مهم‌ترین جنبه‌های کد را در کتاب حاضر پوشش دهیم. در پایان خطر نشان می‌گردد هر چند اساس و کلیت کتاب حاضر بر پایه‌ی چاپ اول کتاب (بهمن ماه ۱۳۸۹) بوده است، با این وجود بهبود کیفیت کتاب، از لحاظ نگارشی و بخصوص از بعد مفهومی تفاوت‌های چشمگیری داشته است.

مولفین این کتاب ضمن تشکر از همه عزیزانی که به هر نحو ما را برطرف سازی نواقص چاپ اول و بهبود مفاهیم کتاب در این ویرایش باری نمودند، آمادگی خود را به منظور دریافت هرگونه پیشنهاد یا انتقاد سازنده اعلام می‌دارند.

روح‌اله عادل

پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

radeli@aeoi.org.ir

تغییرات کتاب نسبت به چاپ اول:

- برطرف کردن مشکلات ویرایشی
- سبک سازی فصل اول و غنی سازی مفاهیم در سایر فصول
- بهبود و ارتقاء کیفیت تصاویر بارگزاری شده
- افزودن تمارین بیشتر در مسائل
- بهبود شبکه آموزشی در کتاب با افزایش ارجاع‌دهی به مفاهیم در مسائل مختلف
- ارائه‌ی مطالب تکمیلی در خصوص نحوه‌ی تعریف مواد
- افزودن فانوم ORNL و تکمیل اصول دزیمتری به روش MIRD
- آموزش بهره‌گیری از فایل‌های کمکی در پیکره‌بنده فایل ورودی: (مسئله‌ی ۲-۹)
- آموزش معرفی سطح مقطع تولیدی از ابزار NJOY به کد MCNPX: (مسئله‌ی ۳-۶)
- آموزش جامع تری از شبکه‌بندی مربعی: (مسئله‌ی ۷-۲)
- آموزش جامع تری از شبکه‌بندی شش وجهی: (مسئله‌ی ۷-۳)
- بروز رسانی فایل ورودی برنامه‌ها در درگاه الکترونیکی
- افزودن ابزار NJOY به همراه سایر ملحقات به درگاه الکترونیکی
- معرفی و بررسی تعداد بیشتری از خطاها و هشدارهای برنامه‌نویسی
- آموزش ماژول ACER تحت عنوان پیوست (الف) و بروزرسانی سایر پیوست‌ها
- بازنویسی، ارتقاء و هدفمندسازی واژه‌یاب‌های فارسی و انگلیسی

محتوای الکترونیکی درگاه

توجه داشته باشید که همراه این کتاب، درگاهی الکترونیکی حاوی فایل‌های جانبی به منظور راه‌اندازی کد و تکمیل فرایند آموزش در اختیار خواهید داشت:

پوشه	فایل	توضیحات
Programes	فایل ورودی همه برنامه‌ها	به فرمت TXT
MCNPX code	فایل کد MCNPX 2.6.0	شامل دو فایل با فرمت RAR
Manuals	راهنمای استفاده از کد MCNPX 2.6.0	فایل PDF
	راهنمای استفاده از کد MCNPX 2.7.0	فایل PDF
	راهنمای استفاده از کد MCNP 4C	فایل PDF
TECPLOT	نرم افزار TECPLOT نسخه 10.2-2-24	فایل نصبی
	راهنمای استفاده از نرم افزار TECPLOT	فایل PDF
MPICH2	MPICH2-1.4.1p1-win-x86-64	فایل نصبی (۶۴ بیتی)
VISUAL EDITOR	رابط گرافیکی VISUAL EDITOR x-22s	این برنامه نیازی به نصب ندارد
	راهنمای استفاده از VISUAL EDITOR	فایل PDF
Materials	Composition Data for Radiation Transport Modeling	فایل PDF
NJOY	NJOY CODE	این برنامه نیازی به نصب ندارد
	راهنمای استفاده از کد NJOY	شامل دو پوشه ENDF و NJOY