



# اسمیت کار با فیزیک پرتو



دانشگاه علوم و فنون زمینی حضرت امیر المومنین (علیه السلام)  
مرکز شتاب علمی بصیر

سرشناسه: ابوالحسنی، محمود جواد  
عنوان و نام پدیدآور: اصول کار با فیزیک پرتو / محمد جواد ابوالحسنی، جلیل طواحین، روح الله عبداللهی؛ [برای] دانشگاه علوم و فنون زمینی حضرت امیرالمومنین (علیه السلام)، مرکز شتاب علمی بصیر.  
مشخصات نشر: (اصفهان): کاشف علم، ۱۳۹۸.  
مشخصات ظاهری: ۵/۲۴\*۵/۱۷ -- ۳۵۸  
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۹۷۰-۵۷-۰  
وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
یادداشت: کتابنامه: ص. [۳۵۳ - ۳۵۴].  
موضوع: فیزیک هسته‌ای  
موضوع: Nuclear physics  
موضوع: فیزیک پزشکی  
موضوع: Medical physics  
موضوع: تروریسم هسته‌ای  
موضوع: Nuclear terrorism  
موضوع: انرژی اتمی -- جنبه‌های زیست‌محیطی  
موضوع: Nuclear energy -- Environmental aspects  
موضوع: انرژی اتمی -- پیش‌بینی‌های ایمنی  
موضوع: Nuclear energy -- Safety measures  
موضوع: زباله‌های اتمی -- مدیریت  
موضوع: Radioactive wastes -- Management  
موضوع: شناسه زوده: دانشگاه علوم و فنون حضرت امیرالمومنین (ع)  
موضوع: شناسه افزوده: دانشگاه امیرالمومنین (ع). مرکز شتاب علمی بصیر  
موضوع: شناسه افزوده: جلیل طواحین، جلیل  
موضوع: شناسه افزوده: عبداللهی، روح الله  
موضوع: رده بندی کنگره: ۵۳۹/۷  
موضوع: رده بندی دیویی: ۶۰۸۳۹۹  
شماره کتابشناسی ملی:

## اصول کار با فیزیک پرتو

محمد جواد ابوالحسنی، جلیل طواحین، روح الله عبداللهی  
دانشگاه علوم و فنون زمینی حضرت امیرالمومنین (علیه السلام)



نشر کاشف علم

کاردانی - کارشناسی - عالی رسته - دوره پرتویی جنگ  
مهدی ابراهیمیان  
دکتر حمید رئیسی  
علی رضا اسدیان  
دکتر احمد فاضل  
مهندس حسین رئیسی  
روح اله عبداللهی  
۱۰۰۰ نسخه  
اول - ۱۳۹۸  
۹۷۸-۶۲۲-۶۹۷۰-۵۷-۰  
۴۵۰۰۰ تومان  
رونق تولید  
شناسه: دوره:  
ناظر تخصصی:  
مدیر پروژه:  
ویراستار شکلی (ساختاری):  
ویراستار ادبی:  
طراح جلد:  
حروف نگار و صفحه‌ار:  
شمارگان:  
نوبت چاپ:  
شابک:  
قیمت:  
شعار سال:

کلیه حقوق نشر، اعم از چاپ، تکثیر، نسخه برداری و ترجمه برای ناشر محفوظ است.

نقل مطلب با ذکر مأخذ بلامانع است

## پیش گفتار

پاسداران انقلاب اسلامی با تأسی از تعالیم عالیه اسلام، تدابیر و رهنمودهای امام خمینی (ره)، فرمانده معظم کل قوا (مدظله العالی) و تجارب ارزشمند دفاع مقدس باید همواره توانمندی‌ها و قابلیت‌های خود را در قالب آمادگی همه‌جانبه نظامی حفظ و ارتقاء دهند. همچنین بیانات مقام عظمای ولایت در خصوص گام دوم انقلاب که می‌فرمایند: «دانش، آشکارترین وسیله عزت و قدرت یک کشور است. روی دیگر دانایی، توانایی است و مؤکداً به نیاز کشور به جوشاندن چشمه دانش در میان خود اصرار می‌ورزیم» حجت را بر ما پاسداران و متولیان آموزش و پژوهش تمام کرده است و راهی جز پیمود مسیر ترقی تا رسیدن به قله‌های دانش، آن‌هم با جهاد علمی نداریم. این امر، از یک‌سو با ارائه آمارش‌های مستمر و به روز رسانی دانش و اطلاعات تخصصی مریان، اساتید دانشجو و فراگیران و از سوی دیگر، با استفاده از منابع آموزشی جدید میسر می‌شود.

بی‌شک کتاب‌های درسی با مستوری نوشتاری و پویا در جهت دانایی و توانایی نیز، یکی از ارکان اساسی در فرآیند یادگیری و یاددهی است، که نقش به‌سزایی در اثربخشی و افزایش کیفیت آموزش دارد. بدین منظور مرکز شتاب علمی بصیر، بنا به تدبیر فرمانده محترم دانشگاه حضرت امیرالمؤمنین (ع) با هدف سیاست‌گذاری، هدایت و ارتقای سطح کیفی برنامه‌های تفصیلی، با رعایت اصول و فرایندهای علمی، به تألیف و چاپ کتاب‌های درسی و منابع آموزشی مورد نیاز خود، نیت می‌گمارد. بر این اساس کتاب «اصول کار با فیزیک پرتو» به قلم نویسندگان پسرکسوت و پرتلاش به رشته تحریر درآمده است. کتاب حاضر می‌تواند آگاهی و شناخت نسبتاً کاملی از فیزیک پرتویی را که هر روز نقش آن در تمامی ابعاد زندگی پررنگ‌تر می‌شود، تبیین نماید.

موضوعات پرتویی مانند اصول و مفاهیم، فن‌آوری، تهدیدات، ایمنی، تجهیزات آشکارسازی، تأثیرات پرتو، رفع آلودگی، مدیریت پسمانداری هسته‌ای، اصول درمان و

مدیریت بحران، می‌تواند دانشجویان دوره‌های جنگ نوین را توانمند ساخته و آنان را برای مقابله با چنین حوادثی آماده کند.

در پایان جا دارد از تمامی عزیزانی که ما را در پدید آوردن این اثر یاری نمودند؛ به‌ویژه سرتیپ پاسدار محمد پاکپور فرمانده محترم نیروی زمینی سپاه و سرتیپ دوم پاسدار محمد کرمی فرمانده محترم دانشگاه علوم و فنون زمینی حضرت امیرالمؤمنین (علیه‌السلام) کمال سپاسگزاری و تشکر را داشته باشیم. هرچند این تلاش‌های علمی - علمی اشکال نیست، ولی ارائه نظرات و پیشنهادهای سازنده اساتید گرامی، کار مناسب عزیز و صاحب‌نظران ارجمند به‌عنوان سرمایه اصلی، می‌تواند این مرکز را در رفع اشکالات و ارتقاء کتاب حاضر و آثار بعدی راهنمای و کمک نماید.

مرکز شتاب علمی بصیر

دانشگاه علوم و فنون زمینی حضرت امیرالمؤمنین (علیه‌السلام)

دکتر حمید رئیسی

## فهرست مطالب

|   |       |
|---|-------|
| ۹ | مقدمه |
|---|-------|

### فصل اول - اصول و مفاهیم پایه پرتو

|    |                          |
|----|--------------------------|
| ۱۲ | هدف کلی و هدف‌های رفتاری |
| ۱۳ | ۱- ساختار اتم            |
| ۱۸ | ۲- فیزیک پرتو            |
| ۲۰ | ۳- انرژی هسته‌ای         |
| ۳۹ | ۴- آزمون پیشرفت تحصیلی   |

### فصل دوم - فن‌آوری پرتو

|    |                           |
|----|---------------------------|
| ۴۲ | هدف کلی و هدف‌های رفتاری  |
| ۴۳ | ۱- منابع پرتو             |
| ۴۵ | ۲- مصارف و کاربردهای پرتو |
| ۵۵ | ۳- آزمون پیشرفت تحصیلی    |

### فصل سوم - حوادث و تهدیدات پرتویی و هسته‌ای

|    |                                                                |
|----|----------------------------------------------------------------|
| ۵۸ | هدف کلی و هدف‌های رفتاری                                       |
| ۵۹ | ۱- تهدیدات                                                     |
| ۶۰ | ۲- سوانح پرتویی                                                |
| ۶۲ | ۳- مقیاس بین‌المللی اتفاقات و رویدادهای هسته‌ای و پرتوی (INES) |
| ۶۶ | ۴- سوانح تهدیدات و حوادث پرتویی مهم جهان                       |
| ۸۳ | ۵- اثر و پیامدهای حوادث مراکز و تأسیسات هسته‌ای                |
| ۹۴ | ۶- آزمون پیشرفت تحصیلی                                         |

### فصل چهارم - حفاظت و ایمنی پرتو

|     |                             |
|-----|-----------------------------|
| ۹۶  | هدف کلی و هدف‌های رفتاری    |
| ۹۷  | ۱- برخورد پرتو با مواد      |
| ۱۰۱ | ۲- واحدهای اندازه‌گیری اشعه |
| ۱۰۵ | ۳- پرتوگیری مجاز            |

- ۴- انواع پرتوگیری ..... ۱۱۰
- ۵- عوامل مؤثر بر خطر پرتوگیری خارجی ..... ۱۱۰
- ۶- لباس‌های حفاظتی ..... ۱۱۶
- ۷- حفاظت در برابر پرتوهای داخلی ..... ۱۱۷
- ۸- پوشش کامل لباس برای عملیات هسته‌ای ..... ۱۱۸
- ۹- آزمون پیشرفت تحصیلی ..... ۱۲۳

### فصل پنجم - آشکارسازی هسته‌ای و پایش (تجهیزات آشکارسازی)

- هدف کلی و هدف‌های رفتاری ..... ۱۲۶
- ۱- تعریف و اصول ..... ۱۲۷
- ۲- تجهیزات پایش فردی و محیطی ..... ۱۲۹
- ۳- تکنیک‌های پایش و آشکارسازی ..... ۱۶۲
- ۴- روش‌های اجرایی پایش ..... ۱۷۵
- ۵- فنون و روش‌های نمونه‌برداری ..... ۱۷۹
- ۶- علائم و تابلوهای هشدار ..... ۱۹۵
- ۷- اصول تعیین شعاع آلودگی هسته‌ای ..... ۲۱۹
- ۸- آزمون پیشرفت تحصیلی ..... ۲۳۱

### فصل ششم - تأثیرات پرتو بر محیط‌زیست

- هدف کلی و هدف‌های رفتاری ..... ۲۳۴
- ۱- پرتوها در محیط زندگی ..... ۲۳۵
- ۲- راه‌های پرتوگیری انسان از محیط‌زیست ..... ۲۳۹
- ۳- اثرات اورانیوم در محیط‌زیست ..... ۲۴۰
- ۴- اثرات محیطی اورانیوم ضعیف شده یا DU ..... ۲۴۰
- ۵- راه‌های مواجهه انسان با محیط DU ..... ۲۴۲
- ۶- درس‌های گرفته‌شده ..... ۲۴۲
- ۷- آزمون پیشرفت تحصیلی ..... ۲۴۴

### فصل هفتم - رفع آلودگی پرتوی

- هدف کلی و هدف‌های رفتاری ..... ۲۴۶

- ۱- تعاریف ..... ۲۴۷
- ۲- آلودگی بدن ..... ۲۴۷
- ۳- آلودگی سطوح و تجهیزات ..... ۲۶۲
- ۴- ایستگاه‌ها و تجهیزات رفع آلودگی ..... ۲۷۶
- ۵- آزمون پیشرفت تحصیلی ..... ۲۷۶

### فصل هشتم - مدیریت پسمانداری هسته‌ای

- هدف کلی و هدف‌های رفتاری ..... ۲۸۶
- ۱- مبانی پسمانداری ..... ۲۸۷
- ۲- مراحل مدیریت پسماندهای هسته‌ای ..... ۲۸۸
- ۳- آشنایی با روش‌های تصمیم‌گیری محل‌های دفن ..... ۲۹۱
- ۴- پدافند غیر عامل و مدیریت پسمانداری هسته‌ای ..... ۲۹۳
- ۵- آزمون پیشرفت تحصیلی ..... ۲۹۴

### فصل نهم - اصول درمانی پرتو

- هدف کلی و هدف‌های رفتاری ..... ۲۹۶
- ۱- اثر مستقیم پرتو بر سلول ..... ۲۹۷
- ۲- اثرات قطعی پرتوهای یون‌ساز ..... ۲۹۸
- ۳- اثرات احتمالی پرتوهای یون‌ساز ..... ۲۹۸
- ۴- اثرات پوستی ..... ۲۹۸
- ۵- اثرات پرتو بر سلول‌های خونی ..... ۲۹۹
- ۶- اثرات پرتو بر سلول‌های جنسی ..... ۲۹۹
- ۷- پرتوگیری جنین ..... ۲۹۹
- ۸- رفع آلودگی از بیماران ..... ۲۹۹
- ۹- آزمون پیشرفت تحصیلی ..... ۳۱۰

### فصل دهم - مدیریت بحران پرتویی

- هدف کلی و هدف‌های رفتاری ..... ۳۱۲
- ۱- چرخه مدیریت جامع بحران ..... ۳۱۳
- ۲- اقدامات واکنش بحران ..... ۳۱۳

۳- گام‌های آمادگی ..... ۳۱۵

۴- دستورالعمل‌های مانور ..... ۳۲۹

۵- آزمون پیشرفت تحصیلی ..... ۳۵۱

کتاب‌نامه ..... ۳۵۱

www.ketab.ir



## مقدمه

آشنایی با نحوه‌ی اثر عوامل هسته‌ای، به خصوص تابش‌های رادیواکتیو و چگونگی امکان جلوگیری از تأثیرات آن، می‌تواند از آسیب‌ها و تلفات آن‌ها به مقدار زیادی کم کند. اثر تشعشع حرارتی نیز به سادگی قابل فهم است و حفاظت در مقابل آن به خاطر ملموس بودن اثر نور و حرارت برای افراد نسبتاً مشکل نیست؛ ولی تأثیرات آلودگی‌های هسته‌ای و تابش‌های ناشی از آن‌ها تا حدی پیچیده و دارای ویژگی‌های خاصی است.

اطلاعات کافی در مورد مکانیزم اثر بیولوژیک این تابش‌ها و چگونگی آسیب حاصل از آن‌ها، می‌تواند تا حد زیادی از نیروهای رزمی حفاظت نماید و باعث حداکثر کارایی آن‌ها گردد. گاهی تفسیر بی‌جا از اثرات ناچیز اشعه، باعث کم شدن قدرت رزمی می‌گردد و عدم توجه کافی به خطرات تشعشع قابل ملاحظه، می‌تواند باعث تلفات و از کار افتادگی نیروها شود. در نهایت کاهش قدرت رزمی گردد.

این کتاب شامل ده فصل است، که در مورد اصول و مفاهیم پایه پرتو، فن‌آوری پرتو، حوادث و تهدیدات پرتویی، هزینه‌ها، حفاظت و ایمنی پرتو، آشکارسازی هسته‌ای و پایش، تأثیرات پرتو بر محیط‌زیست، رفع آلودگی، مدیریت پسمانداری هسته‌ای، اصول درمانی پرتو و مدیریت بحران پرتویی، آشنایی کامل حاصل می‌شود، تا بهترین بهره‌برداری از سلاح صورت پذیرد.

این کتاب جامع، دوره‌های مختلفی را مانند دوره پرتویی، دوره تروریسم نوین، دوره‌های مقدماتی و عالی جنگ نوین را پوشش می‌دهد. در ضمن سعی شده است از موضوعات تئوری کاسته شود و جنبه کاربردی و عملی آن بیشتر مورد توجه قرار گیرد. امید است دانشجویان، با کسب آگاهی‌های لازم در مورد انواع بحران‌های هسته‌ای بتوانند امید دشمنان اسلام را مبدل به یأس نمایند و سلاح تهدید و ارباب را از چنگ آنان بیرون آورند.