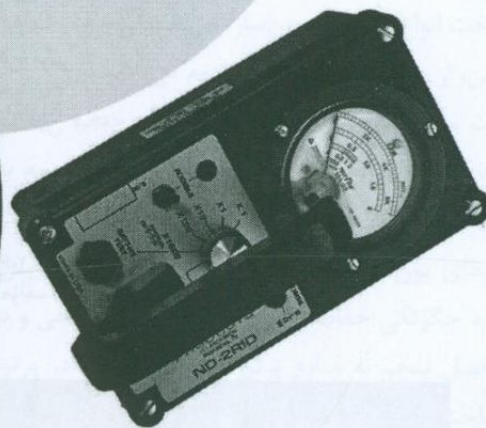


بسم الله الرحمن الرحيم

ایمنی در پرتونگاری صنعتی

Safety in Industrial Radiography



تألیف:

امیر خیراله پور



سرشناسه	: خیراله پوره، امیر، ۱۳۶۰-
عنوان و نام پدیدآور	: ایمنی در پرتونگاری صنعتی/تالیف امیر خیراله پور.
مشخصات نشر	: قم: خادم الرضا، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری	: ۴۲۰ ص: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۶-۲۷۸-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: واژه نامه.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: پرتونگاری صنعتی Radiography, Industrial
	: پرتونگاری صنعتی -- پیش بینی های ایمنی Radiography, Industrial -- Safety measures
رده بندی کنگره	: TA۴۱۷/۲۵
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۱۱۲۷۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۹۲۱۹۶۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیبا

SAFETY IN INDUSTRIAL RADIOGRAPHY

ایمنی در پرتونگاری صنعتی

صفر تا صد آموزش تئوری و عملی ایمنی در پرتونگاری صنعتی

تألیف: امیر خیراله پور

ناشر: انتشارات خادم الرضا
ویراستار: امیر خیراله پور
طراح جلد و صفحه آرا: سامره فرجی لموکی
چاپ: کوثر / صحافی: براتی
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
نوبت چاپ: اول - زمستان ۱۴۰۳
بها: ۹۹۰ هزار تومان

شابک: ۹۷۸ - ۶۰۰ - ۲۰۶ - ۲۷۸ - ۹
جميع حقوق برای مؤلف محفوظ است

ارتباط با ما:

قم: خیابان صفاییه پنهان: انتهای کوچه ۲۸، پلاک ۲۸۴
۳۷۱۹۵-۱۱۱۹ صندوق پستی



۰۲۵ - ۳۷۷۳۶۱۶۵ - ۳۷۷۴۲۱۴۲
۰۹۱۲ ۷۴۶ ۱۲۰۵ - ۰۹۱۲ ۲۵۱ ۳۶۸۹



@khademolreza صفحه اینستاگرام



khademolreza.com فروشگاه مجازی



نمایش تصاویر، معرفی کتابها و مطالب مرتبط با انتشارات

با امکان خرید محصولات و بهره مندی از تخفیف ویژه

@khademolreza کانال سروش



۳۰۰۱۹۱۹۶۰

سامانه پیامکی



اطلاع رسانی آخرین اخبار و تازه های نشر

۱۱۲

عضویت در پلتگاه مخاطبین با ارسال عدد

یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین کاربردهای منابع پرتو، استفاده از پرتوگاما و ایکس در کنترل کیفیت و بررسی یکپارچگی ساختار مواد به روش غیرمخرب بوده که به آن پرتونگاری صنعتی می‌گویند. یکی از مشکلات اساسی نفرات ایمنی پرتونگاری عدم دسترسی ایشان به منابع و مأخذهای علمی و پژوهشی در زمینه ایمنی پرتونگاری صنعتی می‌باشد. مطمئناً این نفرات به‌اندازه پرتونگاران و مسئولین فیزیک بهداشت با دوربین‌های پرتونگاری و تجهیزات جانبی و الزامات و دستورالعمل‌های آنها آشنایی ندارند. به همین علت بر آن شدم تا قدم کوچکی جهت شناخت موارد مذکور تحت عنوان کتاب ایمنی در پرتونگاری صنعتی بردارم.

در تدوین این کتاب سعی گردیده است تا حد ممکن از ورود به مباحث غیر مرتبط یا مطالبی در مورد فعالیت با منابع و دستگاه‌های پرتونگاری که در صنعت بیشتر کاربرد آزمایشگاهی دارند و یا استفاده از آنها بسیار کم و نادر است و از مباحث سنگین مرتبط با مطالب آموزشی پرتونگاری از قبیل ریاضی، فیزیک و ... اجتناب شده و مباحث در قالب‌های ساده، عملی و قابل استفاده ارائه شوند. اگر نفر ایمنی پرتونگاری هر آنچه را که یک پرتونگار در مورد فعالیت پرتونگاری می‌داند فرانگرفته باشد، هرگز مشکلات و خواسته‌های به‌حق پرتونگاران را درک نکرده و متعاقباً برای رسیدن به تعامل و درک مشترک از رعایت اصول ایمنی در محل فعالیت با موانع عدیدهای روبه‌رو خواهد شد. به همین دلیل فصل‌های مختلف، طبق اولویت در یادگیری مطالب پرتونگاری طبقه‌بندی شده اند به‌نحوی که هر فصل مقدمه و پیش‌نیاز فصل دیگری می‌باشد. در این کتاب تجربیات شخصی خود و اساتید و همکاران باتجربه در زمینه ایمنی پرتونگاری صنعتی انتقال داده شده و تمامی الزامات و دستورالعمل‌هایی که نفر ایمنی پرتونگاری در این کتاب باید به آن عمل کند طبق الزامات و دستورالعمل‌های مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور، دفتر حفاظت در برابر اشعه نوشته شده است. کتاب حاضر دربرگیرنده مجموعه مطالب آموزش عمومی و تخصصی موردنیاز نفرات ایمنی پرتونگاری مشتمل بر بیست و یک فصل می‌باشد.

در فصل اول ابتدا به شناخت روش‌ها و لزوم کاربرد دستگاه‌های غیر مخرب و ویژگی، معایب و مزایای هر کدام پرداخته شده است و سپس ضمن آشنایی با سازمان‌های بین‌المللی مرتبط با حفاظت در برابر اشعه درخصوص استانداردهای پایه پرتونگاری صنعتی بحث شده است.

شناخت انواع پرتوهای یون‌ساز، منشأ تولید آنها و نهایتاً بررسی سازوکار برخورد پرتوهای یون‌ساز با مواد مختلف ازجمله بافت بدن، از مباحث اساسی فصل دوم می‌باشند.

جهت میزان سنجش پرتوها در محیط، جذب آنها در موارد و نیز برآورد میزان آسیب بیولوژیکی ناشی از پرتوها به کمیت‌ها و یکاهای ویژه‌ای نیاز می‌باشد، در فصل سوم به برخی از این کمیت‌ها و یکاهای توصیف‌کننده آنها که کاربرد مستقیم در خصوص ایمنی پرتویی دارد پرداخته شده است.

پرتوهای یون‌ساز عمدتاً از طریق خارج بدن و یا پس از ورود به داخل بدن سلامتی انسان را تهدید می‌کنند. فصل چهارم به چگونگی حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی و بررسی بعضی از عوامل مؤثر در آن پرداخته است. در فصل پنجم به منابع پرتوزای مورد استفاده در پرتونگاری صنعتی (ایکس و گاما) و نحوه عملکرد و شناخت اجزای آنها پرداخته شده است.

در فصل ششم و هفتم به معرفی و تشریح نحوه عملکرد و شناخت قطعات انواع تیوب‌های ایکس و دوربین‌های گاما و تجهیزات جانبی آنها (کرنک و گاید تیوب) پرداخته شده است و سپس با کلیه تجهیزات جانبی و حفاظتی پرتونگاری و نحوه کار با هشداردهنده‌های فردی و محیطی و انواع آنها آشنا خواهید شد.

یکی از مباحث شاخص ایمنی پرتونگاری صنعتی آشکارسازی و اندازه‌گیری پرتوها و همچنین دزیمتری آنها می‌باشد. در فصل هشتم ابتدا با نحوه دزیمتری فردی و محیطی آشنا شده و سپس به تشریح الزامات قانونی و دستورالعمل‌های دزیمتری فردی و محیطی پرداخته شده است.

نفر ایمنی پرتونگاری با توجه به تنوع این فعالیت، باید با سایت‌های مختلف پرتونگاری (باز، نیمه بسته و بسته) آشنایی کامل داشته باشد. در فصل نهم علاوه بر شناخت سایت‌های مذکور با سایر الزامات قانونی و دستورالعمل‌های موجود آشنا خواهد شد.

حمل و نقل مواد پرتوزا یکی از فعالیت‌های لاینفک تیم‌های پرتونگاری می‌باشد. در فصل دهم نفر ایمنی پرتونگاری با نحوه نگهداری و حمل و نقل منابع پرتو و الزامات و دستورالعمل‌های مربوطه آشنا خواهد شد.

حصول اطمینان از عملکرد صحیح دوربین پرتونگاری و تجهیزات جانبی آن به منظور حفاظت پرتونگاران، مردم و محیط زیست در برابر خطرات ناشی از این تجهیزات بسیار حائز اهمیت می‌باشد. به همین دلیل کنترل کیفیت این ابزارها و دستگاه‌ها الزامی می‌باشد. فصل یازدهم به کنترل کیفی دوربین‌های پرتونگاری صنعتی طبق الزامات قانونی پرداخته است. در فصل دوازدهم و سیزدهم می‌آموزیم که چگونه از علائم ایمنی و هشداردهنده پرتو در محیط کار استفاده نماییم و در ادامه با آزمایش‌ها، فرم‌ها و پرونده پزشکی پرتونگاران آشنا خواهیم شد.

نفر ایمنی پرتونگاری در فصل چهاردهم به این مهم پی خواهد برد طبق ضوابط و الزامات قانونی، مسئولیت و شرح وظایف هر شخص مرتبط با فعالیت پرتونگاری تعریف و مشخص گردیده است.

هدف فصل پانزدهم آموزش تکنیک‌های پرتونگاری به نفرات ایمنی پرتونگاری است. با این تفاوت که این آموزش‌ها در راستای کاهش پرتوگیری پرتونگاران و اشخاص غیر پرتوکار و مدیریت زمان و... می‌باشد.

فصل شانزدهم مجموعه اقدامات یک گروه پرتونگاری قبل از ورود به محل فعالیت تا خروج از آن در قالب یک شیفت کامل کاری به صورت عملی تشریح و توضیح داده شده است.

فعالیت پرتونگاری با توجه به مواردی که قبلاً شب‌کاری، کار در ارتفاع، کار در فضای بسته، خراب تجهیزات جانبی و منابع پرتو و... از جمله فعالیت‌های پرخطر و سانس می‌باشد. در فصل هفدهم به علل بروز سوانح پرتویی، عوامل مؤثر در کاهش آنها، وظایف نفر ایمنی پرتونگاری و سایر افراد در سانس طبق الزامات قانونی پرداخته شده است و فصل را با ذکر یک نمونه حادثه پرتونگاری صنعتی دوربین گاما به اتمام می‌رسانیم.

در فصل هجدهم با نحوه تشکیل پرونده و مستندات شرکت و گروه پرتونگاری و واحد ایمنی و سپس برگزاری جلسات توجیهی ایمنی کار TBM و تجهیزات حفاظت فردی PPE که پرتونگاران باید مورد استفاده قرار دهند آشنا خواهید شد.

در فصل نوزدهم به نحوه اجرای الزامات و دستورالعمل‌های سه موقعیت کاری (کار در ارتفاع، فضای بسته، خطوط زیرزمینی) که نفر ایمنی پرتونگاری باید به آنها توجه ویژه‌ای داشته باشد پرداخته شده است.

عملیات پرتونگاری و هر فعالیت دیگر در پروژه‌های صنعتی بدون اخذ مجوز کار (پرمیت) امکان‌پذیر نمی‌باشد. برای صدور پرمیت مراحل، اقدامات و الزاماتی وجود دارد که باید طبق سلسله‌مراتب خاصی طی شود. در فصل بیستم هر آنچه را که نفر ایمنی پرتونگاری باید در مورد پرمیت پرتونگاری از قبیل مقررات و الزامات صدور پرمیت و انواع آن، دریافت و نحوه پر کردن بداند توضیح داده شده است و در نهایت این فصل را با ذکر یک مثال عملی از یک شیفت کامل نفر ایمنی پرتونگاری که شامل اقدامات مقدماتی قبل از ورود تیم پرتونگاری به محل فعالیت تا اتمام و خروج آنها از محل کار می‌باشد به پایان می‌رسانیم.

از مطالعه کنندگان محترم درخواست می‌شود با لطف و عنایت خود، اینجانب را از هرگونه اشکال در مطالب کتاب حاضر از طریق شماره (۰۹۱۶۶۱۳۷۵۵۶) مطلع نمایند تا در چاپ‌های بعدی در جهت اصلاحات، اقدام لازم انجام شود و جهت مشاوره و برگزاری دوره های آموزشی ایمنی در پرتونگاری صنعتی با شماره اعلام شده تماس حاصل نمایید.

بعد از آنکه خورشید غروب می کند، زمانی که شاغلین زحمت کش عرصه صنعت خسته از کار طاقت فرسا در خواب هستند، افرادی در سیاهی شب آماده آغاز فعالیتی به نام پرتونگاری صنعتی می شوند. کسانی که سال هاست نامشان را شعبده بازان تاریکی نهاده ام. راه رفتن در تاریکی شب میان قطعات، تجهیزات، بر روی لوله ها، کار در ارتفاع و کانال ها با دست هایی پُر از تجهیزات جانبی پرتونگاری، تمرکز و هوشیاری و دقتی مثال زدنی در گرفتن یک پرتونگاره و از همه مهم تر در معرض پرتویی که دیده و لمس نمی شود بی شک چیزی از شعبده و تردستی کم ندارد. کاری سخت، زیان آور و فرسایشی. فرسایش از شب نخوابی های طولانی و تداوم آن در سال های متوالی. بر باد رفتن تلاش های یک گروه با اشتباه یا جابه جا زدن یک حرف کوچک سربی یا چند ثانیه کمتر یا بیشتر در محاسبه کردن زمان پرتودهی؛ پرتوگیری ناگزیر از ذات کار با دوربین های گاما و فاصله ای به کوتاهی طول کرنک تا منبع پرتو.

در این کتاب تمام سعی خود را بر آن نهاده ام تا به نفرات ایمنی پرتونگاری یادآوری نمایم رعایت الزامات، دستورالعمل ها و قوانین حفاظت در برابر اشعه بهترین کمک به پرتونگاران و افراد دخیل در عملیات پرتونگاری جهت حفظ جان و تجهیزاتشان می باشد. در فصل های مختلف کتاب به اهمیت تعامل با پرتونگاران و توجه به فعالیت و خطرات کار در شب اشاره نموده و تا جایی که مبحث اجازه می داد به تشریح منابع پرتو و تجهیزات حفاظتی و جانبی پرتونگاری و کلیه الزامات و دستورالعمل ها پرداخته ام.

فرض را بر آن نهاده ام نفرات ایمنی پرتونگاری که این کتاب را مطالعه می کنند دوره مقدماتی حفاظت در برابر اشعه را نگذرانده و دارای سابقه کم در پروژ و واحدهای ایمنی می باشند. به همین دلیل علاوه بر تشریح و توضیحات تئوری، از تجربه و نحوه به کارگیری عملی این مطالب در کار نیز استفاده نموده ام. البته به نظر اینجانب واحدهای ایمنی اولویت خود را جهت استخدام نفر ایمنی پرتونگاری؛ استفاده از پرتونگاران باتجربه و دارای مدرک دوره پیشرفته یا مقدماتی حفاظت در برابر اشعه و سپس دارای مدرک تحصیلی مرتبط بگذارند. در این صورت در کمترین زمان، گروه پرتونگاری و نفر ایمنی پرتونگاری به درک مشترک از مسائل و مشکلات و رعایت موارد ایمنی و الزامات ایمنی فعالیت پرتویی خواهند رسید. این کتاب را تقدیم به همه پرتونگاران و نفرات ایمنی پرتونگاری سخت کوش می نمایم که با وجود همه کمبودها، شب نخوابی ها، کار با اشعه و...، دغدغه شان انجام فعالیت ایمن و بدون حادثه می باشد.

همچنین از برادر عزیزم جناب آقای مهندس انوش خیراله پور و سرکار خانم آناهیتا استفانی جهت حمایت، کمک و تشویق به نگارش این کتاب تشکر ویژه نموده و از خداوند منان سپاس گزارم به بنده حقیر توفیق نگارش کتاب حاضر را عطا فرمود.

با آرزوی توفیق روزافزون برای شما

برادر کوچکتان امیر خیراله پور

آذرماه ۱۴۰۳

فصل اول : آزمون‌های غیر مخرب و استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه

۲	۱-۱ بازرسی چشمی.....
۳	۲-۱ آزمون مایعات نافذ.....
۴	۳-۱ آزمون ذرات مغناطیسی.....
۵	۴-۱ آزمون جریان گردابی.....
۶	۵-۱ آزمون فراصوت.....
۸	۶-۱ آزمون رادیوگرافی.....
۸	۷-۱ مقایسه انواع تست‌های غیر مخرب.....
۱۰	۸-۱ سازمان‌های بین‌المللی حفاظت در برابر اشعه.....
۱۱	۹-۱ استاندارد.....
۱۱	۱۰-۱ مقررات حفاظت در برابر اشعه.....
۱۲	۱۱-۱ نکات ایمنی.....

فصل دوم : پرتوهای یون‌ساز

۱۵	۱-۲ پرتوهای غیر یون‌ساز (غیر یونیزان).....
۱۶	۲-۲ پرتوهای یون‌ساز (یونیزان).....
۱۶	۳-۲ اثرات بیولوژیکی پرتوهای یون‌ساز.....
۱۷	۱-۳-۲ اثرات قطعی.....
۱۷	۲-۳-۲ اثرات احتمالی.....
۱۸	۴-۲ اثرات عمومی پرتوهای یون‌ساز بر سلول‌های بدن.....
۱۸	۱-۴-۲ اثرات مستقیم.....
۱۸	۲-۴-۲ اثرات غیرمستقیم.....
۱۸	۵-۲ اثرات زودرس و تأخیری بر بدن انسان.....
۲۱	۶-۲ نکات ایمنی.....

فصل سوم : کمیت و یکاها در پرتونگاری صنعتی

۲۳	۱-۳ کمیت‌های پرتوسنجی.....
۲۳	۱-۱-۳ انرژی پرتو.....
۲۳	۲-۱-۳ پرتودهی.....
۲۴	۲-۳ کمیت‌های دز سنجی.....
۲۴	۱-۲-۳ دز جذبی.....
۲۴	۲-۲-۳ دز معادل.....
۲۵	۳-۲-۳ دز مؤثر.....
۲۵	۴-۲-۳ دز تجمعی.....
۲۶	۳-۳ حد دز.....
۲۶	۱-۳-۳ حداکثر دز مجاز.....
۲۸	۴-۳ نکات ایمنی.....

فصل چهارم : حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی

۲۹	۱-۴ پرتوگیری.....
۲۹	۱-۱-۴ پرتوگیری داخلی.....
۳۰	۲-۱-۴ پرتوگیری خارجی.....
۳۰	۲-۴ عامل زمان.....
۳۰	۳-۴ عامل فاصله.....
۳۲	۴-۴ عامل حفاظ.....
۳۲	۱-۴-۴ حفاظ گذاری در برابر پرتوهای آلفا.....
۳۳	۲-۴-۴ حفاظ گذاری در برابر پرتوهای بتا.....
۳۳	۳-۴-۴ حفاظ گذاری در برابر پرتوهای ایکس و گاما.....
۳۶	۵-۴ نکات ایمنی.....

فصل پنجم : منابع پرتو

۴۰	۱-۵ پرتو ایکس.....
۴۰	۱-۱-۵ ساخت مولدهای اشعه ایکس.....
۴۳	۲-۱-۵ اندازه نقطه کانونی.....
۴۴	۳-۱-۵ مشخصات پرتو ایکس.....
۴۵	۲-۵ ایزوتوپها.....
۴۶	۳-۵ پرتو گاما.....
۴۶	۱-۳-۵ منبع پرتو گاما.....
۴۸	۲-۳-۵ انواع چشمه های پرتوزا.....
۴۹	۳-۳-۵ کپسول نگهدارنده چشمه.....
۵۰	۴-۵ خواص اشعه ایکس و گاما.....
۵۰	۵-۵ مقایسه منابع پرتو ایکس و گاما.....
۵۱	۶-۵ انواع کمیت سنجها.....
۵۴	۷-۵ نکات ایمنی.....

فصل ششم : دوربین پرتونگاری و تجهیزات جانبی آن

۵۵	۱-۶ دوربین های گاما.....
۵۸	۱-۱-۶ دوربین رادیوگرافی صنعتی قابل حمل مدل سنتینل سیگما و دلتا ۸۸۰.....
۶۳	۲-۱-۶ مجموعه کابل کنترل از راه دور (کرنک).....
۶۷	۳-۱-۶ لوله هدایت (گاید تیوب).....
۶۸	۴-۱-۶ مراحل نحوه عملکرد دوربین و تجهیزات جانبی آن.....
۷۲	۵-۱-۶ دوربین های گاما مدل TSI/3 و TSI/5.....
۷۲	۶-۱-۶ دوربین های سلیوم ۷۵ مدل Exrtus rid-se4p و Sentinel1075.....
۷۳	۲-۶ تیوب های اشعه ایکس.....
۷۵	۱-۲-۶ دستگاه های قابل حمل ایکس پرتونگاری صنعتی.....
۷۹	۲-۲-۶ ماشین کرالر.....
۸۶	۳-۶ دستگاه های متحرک ایکس و گاما پرتونگاری صنعتی.....

۱۷	۱-۳-۶ دوربین متحرک گاما پرتونگاری صنعتی
۹۱	۲-۳-۶ دستگاه متحرک ایکس پرتونگاری
۹۲	۴-۶ دستگاه‌های ثابت پرتونگاری صنعتی
۹۳	۵-۶ رادیوگرافی کامپیوتری
۹۴	۶-۶ رادیوگرافی دیجیتال
۹۵	۷-۶ توموگرافی
۹۷	۸-۶ الزامات چشمه‌های پرتونگاری صنعتی و تجهیزات جانبی آن
۱۰۱	۹-۶ الزامات دستگاه اشعه ایکس
۱۰۲	۱۰-۶ نکات ایمنی

فصل هفتم: تجهیزات جانبی پرتونگاری صنعتی

۱۰۴	۱-۷ انواع ابزار سنجش و هشداردهنده پرتو
۱۰۴	۱-۱-۷ دزیمترهای محیطی
۱۱۵	۲-۱-۷ دزیمترهای فردی
۱۲۴	۳-۱-۷ هشداردهنده فردی
۱۲۴	۲-۷ باریکه ساز (کلیماتور)
۱۲۶	۳-۷ سایر تجهیزات جانبی پرتونگاری
۱۲۶	۱-۳-۷ علائم هشداردهنده
۱۲۷	۲-۳-۷ انبرها
۱۲۷	۳-۳-۷ محفظه جابه‌جایی چشمه (کانسِر)
۱۲۸	۴-۳-۷ کیسه ساچمه سربی
۱۲۸	۵-۳-۷ جعبه حمل و نقل دوربین پرتونگاری
۱۲۸	۶-۳-۷ محفظه نگهداری چشمه پرتونگاری
۱۳۰	۷-۳-۷ تجهیزات حفاظتی سربی
۱۳۰	۴-۷ تجهیزات جانبی غیر حفاظتی پرتونگاری صنعتی
۱۳۰	۱-۴-۷ فیلم رادیوگرافی
۱۳۳	۲-۴-۷ شاخص کیفیت تصویر (IQI)
۱۳۵	۵-۷ نکات ایمنی

فصل هشتم: الزامات و دستورالعمل‌های مانیتورینگ فردی و محیطی

۱۳۹	۱-۸ مانیتورینگ و دزیمتری فردی
۱۳۹	۱-۱-۸ اهداف مانیتورینگ فردی
۱۴۰	۲-۱-۸ کمیت‌های پایش پرتویی
۱۴۱	۳-۸ الزامات مانیتورینگ فردی و محیطی
۱۴۲	۴-۸ دستورالعمل مانیتورینگ فردی و محیطی
۱۴۲	۱-۴-۸ دستورالعمل مانیتورینگ فردی
۱۴۷	۲-۴-۸ دستورالعمل مانیتورینگ محیطی
۱۴۹	۳-۴-۸ روش مرزبندی و مانیتورینگ محل انجام فعالیت پرتونگاری

فصل نهم : سایت های رادیوگرافی (الزامات و دستورالعمل ها)

۱۵۳	 ۱-۹ سایت پرتونگاری کاملاً بسته (اتاق رادیوگرافی)
۱۵۵	 ۲-۹ سایت پرتو دهی نیمه بسته (اتاق موقت رادیوگرافی)
۱۵۷	 ۳-۹ سایت پرتو دهی باز (اماکن باز رادیوگرافی)
۱۵۸	 ۴-۹ نکات ایمنی

فصل دهم : الزامات دستورالعمل های نگهداری و حمل و نقل منابع پرتو

۱۵۹	 ۱-۱۰ الزامات نگهداری و حمل و نقل چشمه های پرتونگاری صنعتی
۱۵۹	 ۱-۱-۱۰ الزامات نگهداری چشمه پرتونگاری صنعتی
۱۵۹	 ۲-۱-۱۰ ضوابط محل نگهداری چشمه پرتونگاری صنعتی
۱۶۰	 ۳-۱-۱۰ ضوابط حمل و نقل دوربین یا کانتینر حاوی چشمه پرتونگاری صنعتی
۱۶۲	 ۲-۱۰ محل نگهداری دوربین پرتونگاری صنعتی
۱۶۳	 ۱-۲-۱۰ مشخصات محل نگهداری دوربین پرتونگاری صنعتی حاوی چشمه پرتوزا
۱۶۵	 ۲-۲-۱۰ محاسبات محل نگهداری دوربین های پرتونگاری صنعتی حاوی چشمه پرتوزا
۱۶۷	 ۳-۲-۱۰ مانیتورینگ سطحی دوربین و محل نگهداری منابع پرتو
۱۶۸	 ۴-۲-۱۰ علل تجاوز از آستانه اقدام
۱۷۰	 ۳-۱۰ دستورالعمل حمل و نقل مواد پرتوزا
۱۷۰	 ۱-۳-۱۰ نحوه تنظیم مطالب دستورالعمل حمل و نقل مواد پرتوزا
۱۷۰	 ۲-۳-۱۰ الگوی دستورالعمل حمل و نقل
۱۷۱	 ۳-۳-۱۰ مسئولیت مسئول فیزیک بهداشت ایمنی
۱۷۴	 ۴-۳-۱۰ وظایف پرتوکاران جهت کاهش دز دریافتی
۱۷۴	 ۵-۳-۱۰ اندازه گیری های لازم در زمان حمل و نقل
۱۷۵	 ۶-۳-۱۰ تمهیدات وسایل نقلیه
۱۷۷	 ۷-۳-۱۰ جابه جایی چشمه درون سایت ، شرکت و کارخانه
۱۷۸	 ۴-۱۰ دستورالعمل امنیت و حسابرسی منابع پرتو
۱۷۸	 ۱-۴-۱۰ نحوه تنظیم مطالب در دستورالعمل امنیت و حسابرسی منابع پرتو
۱۷۸	 ۲-۴-۱۰ الگوی دستورالعمل امنیت و حسابرسی منابع پرتو
۱۷۹	 ۳-۴-۱۰ امنیت و حسابرسی در زمان نگهداری منابع پرتو در حمل دائم یا موقت
۱۷۹	 ۴-۴-۱۰ امنیت و حسابرسی در زمان حمل و نقل منابع پرتو
۱۸۰	 ۵-۴-۱۰ امنیت و حسابرسی در حین کار با منابع پرتو
۱۸۱	 ۶-۴-۱۰ اقدامات ویژه حسابرسی منابع پرتو توسط شخص مسئول
۱۸۱	 ۵-۱۰ نکات ایمنی

فصل یازدهم : کنترل کیفی دوربین های پرتونگاری صنعتی

۱۸۶	 ۱-۱۱ اصول کنترل کیفی دوربین های پرتونگاری صنعتی
۱۸۷	 ۲-۱۱ کنترل دوره ای و اصول نگهداری دستگاه
۱۸۷	 ۱-۲-۱۱ تمیز کردن دوربین و تجهیزات جانبی
۱۸۷	 ۲-۲-۱۱ کنترل کیفی دوربین و تجهیزات توسط شرکت پرتونگاری صنعتی
۱۹۲	 ۳-۲-۱۱ بازرسی با گیج NO-GO
۱۹۴	 ۴-۲-۱۱ نگهدارنده چشمه

۱۹۴	۳-۱۱ کنترل میزان نشتی پرتو در سطح دوربین پرتونگاری
۱۹۴	۴-۱۱ آزمون‌های کنترل کیفی

فصل دوازدهم: راهنمای علائم ایمنی و هشداردهنده پرتو

۲۰۳	۱-۱۲ قسمت‌های مختلف علامت ایمنی هشداردهنده پرتو
۲۰۳	۱-۱۲-۱ کلمه اعلان
۲۰۳	۲-۱۲-۱ پیام تصویری
۲۰۶	۳-۱۲-۱ پیام نوشتاری
۲۰۷	۲-۱۲ فرمت کلی طراحی علامت ایمنی کار با منابع پرتو
۲۰۷	۳-۱۲ رنگ‌های مورد استفاده در علائم ایمنی کار با منابع پرتو
۲۰۸	۴-۱۲ علائم ایمنی
۲۰۸	۱-۴-۱۲ اتیکت
۲۰۸	۲-۴-۱۲ نوار خطر
۲۰۹	۳-۴-۱۲ برچسب ایمنی
۲۰۹	۵-۱۲ محدوده مؤثر علائم ایمنی
۲۰۹	۶-۱۲ نصب علائم ایمنی
۲۰۹	۱-۶-۱۲ الزامات کلی نصب علائم ایمنی
۲۰۹	۲-۶-۱۲ نحوه نصب علائم ایمنی
۲۱۰	۷-۱۲ روشنایی علائم ایمنی
۲۱۰	۸-۱۲ ماندگاری علائم ایمنی
۲۱۸	۹-۱۲ سیستم نگهداری علائم ایمنی
۲۱۸	۱۰-۱۲ علائم ایمنی و کاربرد آنها
۲۲۸	۱۱-۱۲ علائم ایمنی ترکیبی و چندگانه
۲۲۸	۱-۱۱-۱۲ علائم ایمنی ترکیبی
۲۲۸	۲-۱۱-۱۲ علائم ایمنی چندگانه
۲۲۸	۱۲-۱۲ شرایط پلاکاردهای مورد استفاده در حمل و نقل مواد پرتوزا
۲۲۸	۱۳-۱۲ نکات ایمنی

فصل سیزدهم: آزمایش‌های پزشکی

۲۳۲	۱-۱۳ معاینات پزشکی
۲۳۳	۲-۱۳ دستورالعمل معاینه بالینی و آزمایش‌های پزشکی کارکنان مراکز کار با پرتوهای یون‌ساز
۲۳۳	۱-۲-۱۳ روند معاینه‌های بالینی و آزمایش‌های پزشکی
۲۳۴	۲-۲-۱۳ معاینه بالینی و آزمایش‌های پزشکی
۲۳۵	۳-۲-۱۳ معاینات بالینی و آزمایش‌های پزشکی دوره‌ای
۲۳۵	۴-۲-۱۳ معاینه بالینی و آزمایش‌های پزشکی در پرتوگیری بیش از حد دز
۲۳۶	۵-۲-۱۳ معاینه بالینی و آزمایش‌های پزشکی در سوانح پرتویی
۲۳۷	۶-۲-۱۳ معاینه و آزمایش‌های پزشکی خاتمه خدمت
۲۳۷	۳-۱۳ نکات کلیدی

فصل چهاردهم : وظایف و مسئولیت‌ها

۲۵۱	 ۱-۱۴ مسئولیت‌ها
۲۵۱	 ۱-۱-۱۴ دارندگان مسئولیت
۲۵۲	 ۲-۱-۱۴ مسئولیت‌های طرف‌های اصلی
۲۵۲	 ۳-۱-۱۴ مسئولیت‌های دارندگان پروانه/مجوز
۲۵۴	 ۴-۱-۱۴ عدم تطابق با مقررات و حوادث
۲۵۴	 ۲-۱۴ وظایف و مسئولیت‌ها
۲۵۵	 ۱-۲-۱۴ ضوابط شرکت‌های تأمین‌کننده تجهیزات رادیوگرافی صنعتی
۲۵۵	 ۲-۲-۱۴ مسئولیت‌های شرکت تأمین‌کننده تجهیزات رادیوگرافی صنعتی
۲۵۶	 ۳-۲-۱۴ مسئولیت‌های دارنده پروانه دستگاه‌های مولد پرتو ایکس و دوربین‌های رادیوگرافی
۲۵۸	 ۴-۲-۱۴ وظایف پرتونگاران
۲۵۹	 ۵-۲-۱۴ مسئولیت‌ها و وظایف مسئول فیزیک بهداشت کل
۲۶۱	 ۶-۲-۱۴ وظایف و مسئولیت‌های شخص مسئول
۲۶۱	 ۳-۱۴ نکات ایمنی

فصل پانزدهم : تکنیک‌های پرتونگاری صنعتی

۲۶۳	 ۱-۱۵ انواع تکنیک‌های پرتونگاری
۲۶۳	 ۱-۱-۱۵ تکنیک یک دیواره یک تصویر
۲۶۶	 ۲-۱-۱۵ تکنیک دو دیواره یک تصویر
۲۶۸	 ۳-۱-۱۵ تکنیک دو دیواره دو تصویر
۲۷۰	 ۲-۱۵ محاسبه زمان تابش
۲۷۳	 ۳-۱۵ نکات ایمنی

فصل شانزدهم : مراحل عملی یک نوبت کاری گروه پرتونگاری صنعتی

۲۷۷	 ۱-۱۶ تدارک تجهیزات
۲۷۸	 ۲-۱۶ حمل تجهیزات (به محل پرتونگاری)
۲۷۹	 ۳-۱۶ آمادگی
۲۸۱	 ۴-۱۶ عملیات پرتونگاری
۲۸۱	 ۵-۱۶ جمع‌آوری تجهیزات
۲۸۲	 ۶-۱۶ حمل تجهیزات (خروج از محل پرتونگاری)
۲۸۲	 ۷-۱۶ انبار تجهیزات
۲۸۲	 ۸-۱۶ نکات ایمنی

فصل هفدهم : سوانح در پرتونگاری صنعتی (الزامات و دستورالعمل‌ها)

۲۸۶	 ۱-۱۷ علل بروز سوانح پرتویی در پرتونگاری صنعتی
۲۸۷	 ۲-۱۷ عوامل مؤثر در کاهش سوانح پرتویی
۲۸۸	 ۳-۱۷ مدیریت سوانح پرتویی
۲۸۹	 ۴-۱۷ دستورالعمل‌های مقابله با سوانح
۲۹۰	 ۱-۴-۱۷ پرتونگاری با دوربین گاما
۲۹۲	 ۲-۴-۱۷ پرتونگاری با دستگاه ایکس

۲۹۲	۵-۱۷ دستورالعمل فوریت‌های پرتویی.....
۲۹۳	۶-۱۷ الگوی دستورالعمل فوریت‌های پرتویی.....
۲۹۳	۱-۶-۱۷ هدف و دامنه کاربرد.....
۲۹۴	۲-۶-۱۷ سوانح مربوط به دستگاه اشعه ایکس و روش‌های مقابله با آنها.....
۲۹۴	۳-۶-۱۷ سوانح مربوط به دوربین‌های پرتونگاری.....
۳۱۰	۷-۱۷ تشریح یک نمونه حادثه پرتویی.....
۳۱۶	۸-۱۷ نکات ایمنی.....

فصل هجدهم : مدارک و مستندات ، TBM و PPE

۳۱۹	۱-۱۸ مدارک و مستندات.....
۳۱۹	۱-۱-۱۸ مدارک و مستندات مربوط به شرکت پرتونگاری، منابع، نیروها و تجهیزات.....
۳۱۹	۲-۱-۱۸ مدارک و مستندات مربوط به فعالیت پرتونگاری و پرتونگاران.....
۳۲۰	۲-۱۸ جلسات توجیهی الزامات ایمنی کار TBM.....
۳۲۱	۱-۲-۱۸ هدف از برگزاری جلسات توجیهی الزامات ایمنی کار TBM.....
۳۲۱	۲-۲-۱۸ موضوعات مورد بحث در جلسات توجیهی الزامات ایمنی کار TBM.....
۳۲۲	۳-۱۸ تجهیزات حفاظت فردی PPE.....
۳۲۲	۱-۳-۱۸ حفاظت از سر.....
۳۲۴	۲-۳-۱۸ حفاظت از چشم.....
۳۲۵	۳-۳-۱۸ حفاظت از گوش.....
۳۲۶	۴-۳-۱۸ حفاظت از دستگاه تنفسی.....
۳۳۱	۵-۳-۱۸ حفاظت از دست‌ها.....
۳۳۱	۶-۳-۱۸ حفاظت از بدن (لباس کار).....
۳۳۱	۷-۳-۱۸ حفاظت از پا.....
۳۳۳	۸-۳-۱۸ کپسول‌های آتش‌نشانی.....
۳۳۸	۹-۳-۱۸ کمربندهای ایمنی.....
۳۴۳	۴-۱۸ نکات ایمنی.....

فصل نوزدهم : کار در ارتفاع ، فضای بسته ، خطوط زیرزمینی

۳۴۶	۱-۱۹ کار در ارتفاع.....
۳۴۷	۱-۱-۱۹ برنامه‌ریزی جهت کار در ارتفاع.....
۳۴۷	۲-۱-۱۹ نردبان.....
۳۵۱	۳-۱-۱۹ جایگاه کار.....
۳۵۲	۴-۱-۱۹ داربست.....
۳۵۴	۵-۱-۱۹ دسترسی با طناب.....
۳۵۵	۶-۱-۱۹ حمل پرتونگار با سبد حمل نفر.....
۳۵۷	۲-۱۹ کار در فضای بسته.....
۳۶۰	۱-۲-۱۹ عوامل تهدیدکننده پرتونگاران در فضای بسته.....
۳۶۱	۲-۲-۱۹ شرایط جسمانی افراد واجد شرایط برای کار در فضای بسته.....
۳۶۱	۳-۲-۱۹ دستورالعمل ورود به فضای بسته.....
۳۶۲	۴-۲-۱۹ شرایط ورود به فضای بسته.....

۳۶۳	 غلظت اکسیژن ۵-۲-۱۹
۳۶۴	 گازهای سمی سولفید هیدروژن ۶-۲-۱۹
۳۶۴	 حد انفجار گازها ۷-۲-۱۹
۳۶۴	 مجوز ورود به فضای بسته ۸-۲-۱۹
۳۶۸	 نحوه عملکرد و استفاده از دستگاه گاز سنج ۹-۲-۱۹
۳۷۲	 ایمنی پرتونگاری در خطوط زیرزمینی ۳-۱۹
۳۷۴	 نکات ایمنی ۴-۱۹

فصل بیستم : مجوز کار (پرمیت) پرتونگاری

۳۷۷	 مجوز کار (پرمیت) ۱-۲۰
۳۷۸	 سیستم مجوز کار ۲-۲۰
۳۷۸	 ۱-۲-۲۰ خصوصیات سیستم مجوز کار
۳۷۸	 ۲-۲-۲۰ الزامات عمومی در تدوین سیستم‌های مجوز کار
۳۷۸	 ۳-۲-۲۰ مقررات سیستم مجوز کار
۳۷۹	 ۳-۲۰ فرایند صدور مجوز کار
۳۷۹	 ۱-۳-۲۰ نکات ضروری در فرایند صدور مجوز کار
۳۸۰	 ۴-۲۰ انواع پرمیت
۳۸۱	 ۱-۴-۲۰ کار گرم
۳۸۲	 ۲-۴-۲۰ کار سرد
۳۸۳	 ۳-۴-۲۰ پرمیت شعله باز، آشکار
۳۸۳	 ۴-۴-۲۰ تهیه مجوز کار گرم ، سرد
۳۸۳	 ۵-۲۰ فرم پرمیت
۳۸۳	 ۱-۵-۲۰ نحوه پر کردن فرم پرمیت
۳۸۴	 ۲-۵-۲۰ امضاءهای مندرج در فرم مجوز انجام کار
۳۸۴	 ۳-۵-۲۰ مدارک پیوستی متناسب با نوع فعالیت به مجوز انجام کار
۳۸۴	 ۴-۵-۲۰ ممنوعیات صدور مجوز کار
۳۸۵	 ۶-۲۰ چک‌لیست ایمنی
۳۸۶	 ۷-۲۰ پرمیت پرتونگاری
۳۸۹	 ۱-۷-۲۰ شرح قسمت‌های مختلف پرمیت پرتونگاری

فصل بیست و یکم : مراحل عملی یک نوبت‌کاری نفر ایمنی پرتونگاری صنعتی

۳۹۴	 ۱-۲۱ اقدامات قبل از ورود به محل فعالیت پرتونگاری
۳۹۵	 ۲-۲۱ اقدامات بعد از ورود به محل فعالیت پرتونگاری
۳۹۵	 ۳-۲۱ شروع عملیات پرتونگاری
۳۹۶	 ۴-۲۱ پایان عملیات پرتونگاری

واژه‌نامه

۳۹۹	 واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
-----	---------------------------------

۴۱۹	 منابع
-----	-------------