

دستورکار آزمایشگاه ایمنی صنعتی

مطابق سر فصل دروس ایمنی صنعتی رشته های مهندسی ایمنی
صنعتی، بهداشت حرفه ای، HSE و سایر رشته های مرتبط



آزمایش های عملی و
تمرین های مهارت
آموزی ویژه دروس
عملی ایمنی صنعتی

ویراستار علمی و هماهنگ کننده: دکتر مهدی جهانگیری

استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار دانشگاه علوم پزشکی شیراز

با همکاری: غزل نیک آئین / دانشجوی دوره دکتری مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

نویسندگان: مهدی جهانگیری، علی کریمی، رستم گل محمدی، ایرج محمد فام، مصطفی میرزایی، رمضان میرزایی، شیرازه ارقامی، مصطفی پویاکیان، آیدا حقیقی، مجید حبیبی محرز، سجاد زارع، مهران قلعه نویی، ابوالفضل قهرمانی، امید کلات پور، عمران احمدی، امین بابایی پویا، علی اصغر خواجه وندی، زهرا رضوانی، اسما زارع، ویدا زروشانی، وحید غریبی، محمد فریدن، روح الله فلاح، حیدر محمدی، فاروق محمدیان، مهدی ملکوتی خواه، علی درمحمدی، بهزاد سرانجام، سلمان فرحبخش، زینب السادات نظام الدین، مجتبی امکانی، راضیه جانی زاده، فاضل رجبی، آناهیتا فاخرپور، غزل نیک آئین، رسول احمدپور، سعید بوجار، حسین چرخند، علی شمس نیا، قاسم طوری، رضا عرب عامری، علی قلعه نویی



دستورکار آزمایشگاه ایمنی صنعتی

ویراستار علمی و هماهنگ کننده: دکتر مهدی جهانگیری
با همکاری: غزل نیک آئین



Safety Laboratory Guide: Practical Experiments and Skill-Building Exercises

Scientific Editor and Book Coordinator:
Dr. Mehdi Jahangiri
Professor, Shiraz University of Medical Sciences

این کتاب راهنمای جامع و کاربردی برای انجام آزمایش ها و تمرین های عملی در حوزه ایمنی صنعتی است. نویسندگان تلاش کرده اند با تلفیق دانش نظری و مهارت های عملی، مسیر آموزش ایمنی را از کلاس درس به فضای واقعی کارگاه و آزمایشگاه پیوند بزنند. این مجموعه با همکاری ۴۳ متخصص دانشگاهی و صنعتی گردآوری شده و شامل ۱۲۸ تمرین در موضوعاتی همچون ایمنی حریق، برق، مواد شیمیایی، فضای محصور، ماشین آلات، ساختمان و معدن، تجهیزات حفاظت فردی و مدیریت ایمنی است. هدف اصلی کتاب، پرورش توانمندی تحلیل، تصمیم گیری و اجرای اصول ایمنی در موقعیت های واقعی برای دانشجویان و فعالان حوزه HSE است. این اثر می تواند مرجعی ارزشمند برای اساتید، دانشجویان و شاغلان صنایع در مسیر ارتقاء فرهنگ ایمنی باشد.



www



Instagram



ISBN: 978-622-6325-52-3

9 786226 325523

انتشارات
موسسه علمی و فرهنگی طهرانی

مقدمه

آموزش عملی دروس ایمنی صنعتی همواره از دغدغه‌های اصلی من بوده است. در نزدیک به دو دهه فعالیت آموزشی در دانشگاه، تلاش کرده‌ام که در برگزاری واحدهای عملی دروس مرتبط با ایمنی، تنها به نمایش فیلم و بازدید از صنعت اکتفا نکنم و بر تأسیس و تجهیز آزمایشگاه‌های ایمنی صنعتی اصرار ورزم. در همین راستا، در سال ۱۳۹۱، زمانی که تنها تعداد محدودی از دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور مجهز به آزمایشگاه ایمنی صنعتی بودند، کتابی با عنوان «کارگاه و آزمایشگاه ایمنی صنعتی» منتشر کردم. این کتاب مجموعه‌ای از آزمایش‌ها و تمرین‌های عملی در حوزه‌های مختلف ایمنی از جمله ایمنی صنعتی، ایمنی برق، تجهیزات حفاظت فردی و ایمنی ساختمان را شامل می‌شد. انتشار این کتاب، با توجه به کمبود منابع فارسی و محدودیت امکانات دانشگاه‌ها در آن زمان، با استقبال گسترده‌ای روبه‌رو شد و به اذعان اساتید و دانشجویان، نقش مهمی در توسعه و راه‌اندازی آزمایشگاه‌های ایمنی صنعتی در کشور ایفا کرد.

باگذشت بیش از یک دهه از انتشار کتاب فوق و در پی بازنگری برنامه آموزشی رشته بهداشت حرفه‌ای و اضافه شدن مبحث ایمنی تحت عنوان «مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار» و تأکید بیشتر بر دروس ایمنی، تصمیم گرفتم ویرایش جدید این کتاب را با عنوان «دستور کار آزمایشگاه ایمنی صنعتی» و با تغییرات اساسی تدوین و تقدیم جامعه بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کشور نمایم.

طی بازدیدهایی که به‌عنوان عضو هیئت ممکنه رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار از دانشگاه‌های کشور داشتم، این فرصت ارزشمند فراهم شد تا با دستاوردها و فعالیت‌های نوآورانه همکاران محترم در آزمایشگاه‌های ایمنی دانشگاه‌ها آشنا شوم. از همین رو، از این عزیزان دعوت کردم تا در نگارش این کتاب مشارکت کنند و تجربیات و دستاوردهای خود را از طریق این اثر با دیگران به اشتراک بگذارند.

درمجموع، ۴۳ نویسنده (۳۷ نویسنده دانشگاهی و ۶ نویسنده در بخش صنعت) در تألیف این کتاب همکاری داشتند. علاوه بر مشارکت اساتید دانشگاه، از برخی متخصصان و فعالان حوزه HSE در صنعت که در حوزه‌های خاص ایمنی صاحب تجربه بودند نیز دعوت به همکاری شد.

هدف از نگارش این کتاب، ایجاد یک هم‌افزایی علمی میان متخصصین ایمنی کشور و تدوین مجموعه‌های جامع از آزمایش‌ها و تمرین‌های عملی است تا اساتید بدانند در بخش عملی دروس ایمنی چه فعالیت‌هایی را می‌توان اجرا کرد و از محدود شدن به بازدیدها و نمایش فیلم پرهیز کنند و از طرف دیگر دانشجویان نیز از طریق انجام تمرین‌ها، ضمن درک عمیق‌تر مباحث تئوری، مهارت‌های عملی لازم را کسب نمایند.

ساختار هر آزمایش و تمرین به گونه‌ای طراحی شده است که ابتدا مقدمه‌های تئوری ارائه می‌شود، سپس مواد و تجهیزات لازم، روش انجام آزمایش و نکات ایمنی ذکر می‌شود. در پایان اکثر تمرین‌ها، فراگیران با رویکرد کار گروهی و حل مسئله تشویق می‌شوند تا نتایج را تحلیل کرده و گزارش‌های آزمایشگاهی تدوین کنند.

این کتاب شامل ۱۲۸ آزمایش و تمرین در ۱۰ بخش به شرح زیر نگارش شده است:

۱. کلیات: در این بخش، مجموعه‌ای از تمرینات عملی و آموزشی در نظر گرفته شده است که به دانشجویان کمک می‌کند تا نه تنها با مفاهیم نظری ایمنی صنعتی آشنا شوند، بلکه از طریق انجام تمرین‌های واقعی، مهارت‌های عملی و توانایی تحلیل خطرات و شرایط ایمنی را کسب کنند.

۲. ایمنی حریق: این بخش شامل چهار فصل شیمی حریق، سامانه‌های خودکار اعلام و اطفای حریق و خاموش‌کننده‌های دستی است. آزمایش‌های این بخش از آشنایی تئوری تا تمرین‌های عملی نظیر کار با خاموش‌کننده‌ها و واکنش به آلام‌های سامانه‌های اعلام حریق را پوشش می‌دهند.

۳. ایمنی فضای محصور: این بخش به آشنایی با چگونگی حفظ ایمنی و سلامت کارکنانی که در فضای محصور مشغول به کار هستند، می‌پردازد. ابتدا به آشنایی با سنجش گازهای سمی، قابل اشتعال و اکسیژن پرداخته می‌شود و در ادامه، اصول ایمنی فضای محصور معرفی می‌شود.

۴. ایمنی مواد شیمیایی: این بخش، ابتدا به طراحی و اجرای طرح بهداشت مواد شیمیایی (CHP) می‌پردازد که شامل ارزیابی و مدیریت خطرات مواد شیمیایی در محیط‌های کاری است. سپس برنامه ایمنی برای مقابله با ریخت‌وپاش مواد شیمیایی در آزمایشگاه‌ها بررسی می‌شود.

۵. ایمنی برق: این بخش شامل آزمایش‌هایی در خصوص مفاهیم پایه ایمنی برق، تجهیزات حفاظت الکتریکی و مواردی نظیر ارت‌سنجی و سنجش مقاومت اتصال زمین است.

۶. ایمنی عملیات عمرانی: موضوعات این بخش شامل ایمنی داریست، حفاری و موارد مشابه است که به دلیل ماهیت آن‌ها، فعالیت‌های عملی بیشتر به صورت مشاهده فیلم‌های آموزشی و بررسی میدانی تعریف شده‌اند.

۷. ایمنی ماشین‌آلات: در محیط‌های صنعتی و کارگاهی، ایمنی ماشین‌آلات نقشی اساسی در کاهش خطرات و پیشگیری از حوادث دارد. در این بخش، فراگیران با انواع ماشین‌آلات صنعتی و عمرانی و اصول ایمنی آنها آشنا خواهند شد.

۸. بازرسی ایمنی و فنی: در این بخش، مجموعه‌ای از تمرینات عملی و آموزشی در نظر گرفته شده است که به دانشجویان کمک می‌کند تا نه تنها با اصول بازرسی فنی تجهیزات گوناگون آشنا شوند، بلکه از طریق انجام تمرین‌های واقعی، مهارت‌های عملی و توانایی بازرسی ایمنی این تجهیزات را کسب کنند.

۹. تجهیزات حفاظت فردی: فراگیران در این بخش با ویژگی‌ها، استانداردها، نحوه انتخاب و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی آشنا می‌شوند. همچنین آزمایش‌هایی برای بررسی تطابق تجهیزات با افراد استفاده‌کننده ارائه شده است.

۱۰. مدیریت ایمنی: این بخش، به بررسی روش‌ها و تکنیک‌های مختلف شناسایی و ارزیابی خطر می‌پردازد. که به دانشجویان کمک می‌کند تا به طور مؤثر خطرات موجود را شناسایی و مدیریت کنند. همچنین موضوعات مدیریت شرایط اضطراری، بررسی حوادث و مدیریت ایمنی نیز مطرح می‌شود.

این کتاب می‌تواند برای دانشجویان رشته‌های ایمنی، صنعتی، HSE، مهندسی بهداشت صنعتی، مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار و سایر رشته‌های مرتبط و همچنین شاغلان حوزه سلامت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) در صنایع مفید باشد. در پایان، لازم می‌دانم از تمامی عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه و ویرایش این کتاب با بنده همکاری داشته‌اند، به‌ویژه دانشجویان گرامی و اساتید محترم دروس ایمنی صنعتی دانشگاه‌های علوم پزشکی کشور و نیز مدیریت و کارکنان محترم انتشارات حک که موجبات چاپ این اثر را فراهم آوردند، قدردانی کنم. باوجود تلاش فراوان برای بهبود و تکمیل این کتاب، نویسندگان آن را عاری از نقص نمی‌دانند. از این‌رو، از صاحب‌نظران محترم درخواست می‌کنم نظرات اصلاحی و پیشنهادهای خود را از طریق آدرس پستی شیراز، صندوق پستی ۷۱۶۴۵-۱۱۱، گروه بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی شیراز، یا پست الکترونیکی: jahangiri_m@sums.ac.ir ارسال نمایند. برای رفاه حال دانشجویان و تسهیل دسترسی آن‌ها به این اثر، نسخه الکترونیک این کتاب نیز با حفظ حقوق مادی و معنوی اثر، منتشر خواهد شد. این تصمیم گامی مهم در راستای ارتقای دسترسی عادلانه به منابع علمی و حمایت از جامعه دانشجویی در سراسر کشور است.

دکتر مهدی جهانگیری

استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار دانشگاه علوم پزشکی شیراز

ایده پرداز، نویسنده، ویراستار علمی و هماهنگ‌کننده کتاب

بخش اول: کلیات

- بازدیدهای ایمنی از محیط کار
- نمایش و تحلیل فیلم های ایمنی صنعتی
- استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت موضوعات HSE
- بهره گیری از واقعیت افزوده (AR) برای دسترسی سریع به اطلاعات و محتوا

بخش دوم: ایمنی حریق

- شیمی حریق
- تأثیر جرقه های ناشی از الکتریسیته ساکن در ایجاد حریق
- آشنایی با سامانه های ردیابی و اعلام حریق
- سامانه های خودکار اطفاء حریق
- خاموش کننده های دستی
- مش بندی پودر اطفائی در خاموش کننده های دستی
- آشنایی با نحوه بازرسی دورمای (ماهیانه) خاموش کننده های دستی
- آشنایی با فوم های آتش نشانی برای مایعات قابل اشتعال و قابل احتراق و محاسبه مقدار فوم و آب مورد نیاز
- آشنایی با بسته های جمع آوری مواد شیمیایی ریخت و پاش شده

بخش سوم: ایمنی برق

- آشنایی با تابلو برق و اجزای آن
- آشنایی با عملکرد فیوز مینیاتوری در قطع جریان برق و برقراری ایمنی الکتریکی
- آشنایی با تجهیزات اندازه گیری در سامانه های الکتریکی
- آشنایی با کلید محافظ جان و نحوه سنجش عملکرد آن
- کاربرد فازمتر فشار متوسط (پرومتر)
- آشنایی با انواع سیم های برق و کابل ها و دامنه کاربرد آنها
- آشنایی با عملکرد گراند موقت
- آشنایی با قوس الکتریکی
- آشنایی با شبکه برق رسانی (انرژی الکتریکی) با استفاده از ماکت
- آشنایی با تجهیزات حفاظت فردی برق

بخش چهارم: ایمنی ماشین آلات

- آشنایی با اصول ایمنی جرثقیل برجی
- آشنایی با سامانه ای شبیه ساز عملکرد سوئیچ های حد ایمنی و قطع کن الکتریکی قلاب در جرثقیل ها و بالابرها
- آشنایی با اصول ایمنی دستگاه نوار نقاله
- آشنایی با اصول ایمنی دستگاه آره استخوان بر
- اندازه گیری ضریب اصطکاک و ارزیابی ریسک سر خوردن با استفاده از دستگاه زبری سنج و ابزار
- SAT (Slip Assessment Tool) سازمان HSE انگلستان
- طراحی حفاظ ماشین آلات: اصول ایمنی و بهبود بهره وری
- آشنایی با انواع حفاظ ها جهت ایمنی ماشین آلات

- آشنایی با حفاظ اینترلاک
- آشنایی با خطرات قطعات گردنده در کار با ماشین آلات
- آزمایش تعیین سلامت قطعات صنعتی با مایع نافذ
- آشنایی با شبیه ساز عملکرد قفل بینابینی ایمنی مکانیکی
- آشنایی با عملکرد سامانه ای ایمنی تشخیص حضور نوری-الکتریکی در ماشین آلات
- آشنایی با سامانه حفاظتی کلید دودستی در کار با ماشین آلات
- آشنایی با برنامه قفل و برچسب زنی (LOTO)
- آشنایی با فرآیند و تجهیزات قفل و برچسب گذاری (Lock out & Tag out)

بخش پنجم: ایمنی در عملیات عمرانی

- تجهیزات حفاظت در برابر سقوط
- آشنایی با اصول ایمنی نردبان
- آشنایی با الزامات ایمنی در پروژه ها عمرانی با استفاده از مدل سه بعدی
- آشنایی با الزامات ایمنی در معادن زغال سنگ زیرزمینی با استفاده از نمونه سه بعدی
- آشنایی با سامانه های محافظت از سقوط افراد
- آشنایی با اصول ایمنی داربست
- آشنایی با الزامات ایمنی حفاری و گودبرداری

بخش ششم: بازرسی فنی

- آشنایی با بازرسی های ایمنی جرثقیل های سقفی و دروازه ای
- بازرسی جرثقیل
- بازرسی دیگ های تحت فشار
- آشنایی با بازرسی تجهیزات لیفتراک
- آزمایش تعیین سلامت قطعات صنعتی با مایع نافذ

بخش هفتم: تجهیزات حفاظت فردی

- وسایل حفاظت فردی سر (کلاه های ایمنی)
- تجهیزات حفاظت تنفسی
- آشنایی با روش اندازه گیری راندمان فیلتراسیون ذرات و افت فشار تنفسی تجهیزات حفاظت تنفسی
- آزمون انطباق کیفی ماسک های تصفیه کننده هوا
- تمرین آزمون انطباق کمی ماسک های تنفسی مطابق پروتکل استاندارد OSHA
- آشنایی با دستگاه دمنده دستی (Blowman Apparatus)
- آشنایی با ماسک تنفسی مجهز به نیروی محرکه (PAPR-Powered Aire-Purifying Respirator) و کاربرد آن
- در حفاظت تنفسی
- آشنایی با ماسک های فرار و کاربرد آن در صنعت
- آشنایی با برنامه زمانبندی تعویض کارتریج ماسک های تنفسی با استفاده از نرم افزار
- تجهیزات حفاظت شنوایی
- آشنایی با آزمون کارایی گوشی های حفاظتی

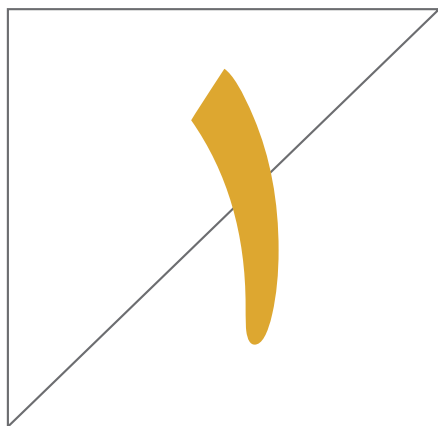
- آشنایی با لباس‌های حفاظتی
- آشنایی با انواع دستکش‌های حفاظتی
- آشنایی با مقاومت شیمیایی دستکش حفاظت فردی در مواجهه با مواد شیمیایی
- آشنایی با وسایل حفاظت فردی چشم و صورت
- آشنایی با سامانه ارزیابی تناسب عینک 3M
- آشنایی با کفش‌های ایمنی

بخش هشتم: ایمنی فضای بسته

- آشنایی با سنجش گازهای سمی، قابل اشتعال و اکسیژن جهت صدور پروانه کار
- آشنایی با اصول ایمنی فضای محصور
- آشنایی با فرایند صدور پروانه کار گرم

بخش نهم: مدیریت ایمنی

- گزارش حادثه به تأمین اجتماعی و تحلیل حوادث شغلی با روش Bow Tie
- تدوین HSE Plan
- شناسایی خطر در محیط کار با به‌کارگیری بازی
- استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت موضوعات HSE
- بهره‌گیری از واقعیت افزوده (AR) برای دسترسی سریع به اطلاعات و محتوای مرتبط با ایمنی
- سناریونویسی برای برگزاری مانور شرایط اضطراری
- آشنایی با تدوین سناریوهای تمرینی مانورهای اضطراری
- آشنایی با نقشه‌های فرآیندی PFD، BFD و P&ID
- آشنایی با تدوین طرح‌های پیش از حادثه (Pre-incident Plan-PIP)
- آشنایی با نظام‌های مدیریتی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای
- شناسایی خطر
- ارزیابی و مدیریت ریسک با استفاده از روش HAZID
- ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی با استفاده از روش SHERPA
- شناسایی خطر به روش HAZOP
- بررسی و تحلیل یک فیلم و گزارش مکتوب حادثه
- طراحی یک بسته نرم‌افزاری ثبت و محاسبه شاخص‌های آماری حوادث
- شناسایی استانداردهای ایمنی یک کالا یا دستگاه



کلیات

مقدمه

در این بخش، مجموعه‌های از تمرینات عملی و آموزشی در نظر گرفته شده است که به دانشجویان کمک می‌کند تا نه تنها با مفاهیم نظری ایمنی صنعتی آشنا شوند، بلکه از طریق انجام تمرین‌های واقعی، مهارت‌های عملی و توانایی تحلیل خطرات و شرایط ناایمن را کسب کنند. این تمرینات شامل روش‌های بازدید از محیط‌های کاری صنعتی، تحلیل و بررسی فیلم‌های ایمنی، آشنایی با کاربردهای صنعتی در ایمنی و آشنایی با اصول تدوین طرح بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE Plan) است.

هدف از این فصل، ارتقای توانمندی‌های دانشجویان در شناسایی خطرات، تحلیل شرایط ناایمن و ارائه راهکارهای بهبود است. علاوه بر این، با استفاده از ابزارهای نوین مانند هوش مصنوعی و تحلیل داده‌ها، می‌خواهیم دانشجویان را با روندهای جدید در مدیریت ایمنی آشنا سازیم تا آن‌ها بتوانند با رویکردی علمی و کاربردی به بهبود شرایط ایمنی در محیط‌های صنعتی کمک کنند.