



سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.
این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۸۳۹-۷

تجدید نظر اول

۱۳۹۷

INSO
11839-7
1st Revision
2019

Identical with
ISO 18436-7: 2014

پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌ها - الزامات
احراز صلاحیت و ارزیابی کارکنان - قسمت ۷:
دمانگاری

**Condition monitoring and diagnostics of
machines- Requirements for qualification
and assessment of personnel- Part 7:
Thermography**

ICS: 17.160; 03.100.30

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یک‌گانه، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

- 1- International Organization for Standardization
- 2- International Electrotechnical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
- 4- Contact point
- 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌ها- الزامات احراز صلاحیت و ارزیابی کارکنان - قسمت ۷:

دمانگاری»

رئیس:

هیأت علمی - دانشگاه شهید چمران اهواز

حاج نایب، علی
(دکتری مهندسی مکانیک)

دبیر:

کارشناس نظارت بر اجرای استاندارد- اداره کل استاندارد استان خوزستان

قائم‌زاده، مژگان سادات
(کارشناسی ارشد شیمی)

اعضا:

دبیر کمیته فنی متناظر ISIRI OIML TC 17 SC 4&5

اصولی، آرشد
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

کارشناس - شرکت نفت پاسارگاد

پوزش، سجاد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

مدیر شعبه خوزستان - شرکت بازرسی و مهندسی و صنعتی ایران IEI

جمالی، محمد مهدی
(دکتری مهندسی مواد)

مرکز تحقیق و توسعه- صنایع فولاد

زمانی، عبدالرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)

مدیر کنترل کیفیت - شرکت ماهران ساحل جنوب

کمایی، مجتبی
(کارشناسی مهندسی صنایع پلیمر)

مدیر کنترل کیفیت - شرکت آبان بسپار توسعه

گودرزی، هادی
(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

مدیر کنترل کیفیت - شرکت برنا آزمون پارس

نجاتیان، مرضیه
(کارشناسی فیزیک)

کارشناس تدوین - اداره کل استاندارد استان خوزستان

نظری، آرشد
(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

ویراستار:

رئیس - اداره استاندارد شهرستان دزفول

شیخ، محمد اسماعیل
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| و | پیش‌گفتار |
| ز | مقدمه |
| ۱ | ۱ هدف و دامنه کاربرد |
| ۱ | ۲ مراجع الزامی |
| ۲ | ۳ اصطلاحات و تعاریف |
| ۲ | ۴ طبقه‌بندی کارکنان (دمانگاری) |
| ۵ | ۱-۴ کلیات |
| ۵ | ۲-۴ رده ۱ |
| ۵ | ۳-۴ رده ۲ |
| ۶ | ۳-۴ رده ۳ |
| ۶ | ۵ احراز شرایط |
| ۷ | ۱-۵ کلیات |
| ۷ | ۲-۵ تحصیلات |
| ۸ | ۳-۵ آموزش |
| ۸ | ۴-۵ تجربه |
| ۹ | ۶ امتحانات |
| ۹ | ۱-۶ محتوای امتحانات |
| ۹ | ۲-۶ اجرای امتحانات |
| ۹ | ۳-۶ امتحان تکمیلی |
| ۱۰ | پیوست الف (الزامی) الزامات دوره آموزشی و حداقل ساعات‌های آموزش برای کارکنان دمانگاری |
| ۱۵ | پیوست ب (الزامی) زیرعنوان‌های دوره آموزش |
| ۱۹ | کتاب‌نامه |

پیش‌گفتار

استاندارد «پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌ها- الزامات احراز صلاحیت و ارزیابی کارکنان- قسمت ۷: دمانگاری» که نخستین بار در سال ۱۳۸۹ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و انطباق کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی / منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای نخستین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سیصد و هشتادمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۹۷/۱۲/۱۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۱۸۳۹: ۱۳۸۹ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 18436-7: 2014, Condition monitoring and diagnostics of machines- Requirements for qualification and assessment of personnel- Part 7: Thermography

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۸۳۹ است.

سایر قسمت‌های این استاندارد عبارتند از:

– Part 1: Requirements for assessment bodies and the assessment process

– قسمت ۲: پایش وضعیت ارتعاش و تشخیص عیوب؛

– قسمت ۳: الزامات برای نهادهای آموزش دهنده و فرایند آموزش؛

– قسمت ۴: تحلیل میدانی روان‌کننده؛

– Part 5: Lubricant laboratory technician/analyst

– قسمت ۶: انتشار صوت؛

– قسمت ۸: فراصوت

پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌ها- الزامات احراز صلاحیت و ارزیابی کارکنان - قسمت ۷: دمانگاری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات برای صلاحیت و ارزیابی کارکنانی است که پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌ها را با استفاده از دمانگاری مادون قرمز انجام می‌دهند.

یک گواهینامه یا اظهار انطباق با این استاندارد، شناسایی صلاحیت‌ها و شایستگی افراد برای انجام اندازه‌گیری‌های گرمایی و تحلیل پایش وضعیت ماشین‌ها با استفاده از تجهیزات تصویربرداری گرمایی قابل حمل را فراهم می‌کند. این روش اجرایی ممکن است برای تجهیزات تخصصی یا موقعیت‌های خاص دیگر کاربرد نداشته باشد.

این استاندارد یک برنامه طبقه‌بندی شده سه رده‌ای مبتنی بر حوزه‌های فنی را که در این باره معین شده‌اند، مشخص می‌کند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 13372: 2012, Condition monitoring and diagnostics of machines - Vocabulary

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۵۰۹: سال ۱۳۹۴، پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌ها- واژه‌نامه با استفاده از استاندارد ISO 13372:2012 تدوین شده است.

2-2 ISO13374: 2003 (all parts), Condition monitoring and diaganostics of machines - Data processing, communication and presentation

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۵۴۵: سال ۱۳۸۹، پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌ها- پردازش داده‌ها، ارتباطات و ارائه داده‌ها- قسمت ۱: راهنمایی‌های عمومی با استفاده از استاندارد ISO 13374-1:2003 تدوین شده است.

2-3 ISO 17359:2011, Condition monitoring and diagnostics of machines - General guidelines

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۵۰: سال ۱۳۹۰، پایش وضعیت و عیب‌یابی ماشین‌ها- راهنمایی‌های عمومی با استفاده از استاندارد ISO 17359: 2011 تدوین شده است.

2-4 ISO18434-1:2008, Condition monitoring and diagnostics of machines - Thermography- Part 1: General procedures

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۱۲۴: سال ۱۳۸۹، با استفاده از استاندارد ISO 18434-1:2008 تدوین شده است.

2-5 ISO 18436-3:2012, Condition monitoring and diagnostics of machines - Requirements for qualification and assessment of personnel- Part 3: Requirements of training bodies and the training process

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۱۸۳۹: سال ۱۳۹۳، پایش شرایط و عیب‌یابی ماشین‌ها- الزامات برای احراز صلاحیت و ارزیابی کارکنان- قسمت ۳: الزامات برای نهادهای آموزش‌دهنده و فرایند آموزش با استفاده از استاندارد ISO 18436-3:2012 تدوین شده است.

2-6 ISO 13379-1, Condition monitoring and diagnostics of machines - Data interpretation and diagnostic techniques- Part 1: General guidelines

2-7 ISO 13381-1, Condition monitoring and diagnostics of machines - Prognostics- Part 1: General guidelines

2-8 ISO 18436-1:2012, Condition monitoring and diagnostics of machines - Requirements for qualification and assessment of personnel- Part 1: Requirements for assessment bodies and the assessment process

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه‌شده در استاندارد ISO 13372 به کار می‌رود.

۴ طبقه‌بندی کارکنان (دمانگاری)

۱-۴ کلیات

افرادی که مطابق با الزامات این استاندارد ارزیابی شده‌اند، باید بسته به صلاحیت‌هایشان در یکی از سه رده طبقه‌بندی شوند. آن‌ها باید به طور عملی اثبات کنند که دارای مهارت لازم در پایش وضعیت گرمایی برای رده خود طبق پیوست الف هستند.

کارکنانی که در رده ۲ طبقه‌بندی شده‌اند باید همه دانش و مهارت‌های مورد انتظار کارکنان طبقه‌بندی‌شده در رده ۱ را داشته باشند، در حالی که کارکنان طبقه‌بندی‌شده در رده ۳ باید همه دانش و مهارت‌های مورد انتظار کارکنان رده ۲ را داشته باشند.

۲-۴ رده ۱

افرادی که به عنوان رده ۱ طبقه‌بندی می‌شوند، صلاحیت انجام دمانگاری مادون قرمز را مطابق با روش‌های اجرایی به رسمیت شناخته‌شده و ایجادشده دارا می‌باشند. کارکنانی که به عنوان رده ۱ طبقه‌بندی می‌شوند باید قادر به انجام امور زیر باشند:

الف- به‌کارگیری یک فن اندازه‌گیری دمانگاری مشخص‌شده؛

ب- راه‌اندازی و کار با تجهیزات تصویربرداری گرمایی برای جمع‌آوری ایمن داده‌های دمانگاری؛

پ- شناسایی، جلوگیری، حداقل کردن و داده‌پردازی ضعیف و منابع خطا؛

ت- انجام ابتدایی تشخیص خرابی، ارزیابی و تشخیص شدت طبق دستورالعمل‌های ایجادشده؛

ث- انجام ابتدایی پس‌پردازش تصویر (ابزار اندازه‌گیری، تنظیمات قابلیت نشر، تنظیمات پهنه و مقیاس و غیره)؛

ج- نگهداری یک پایگاه داده از نتایج و روندها؛

چ- تصدیق کالیبراسیون سیستم‌های اندازه‌گیری وابسته به دمانگاری؛

ح- ارزشیابی و گزارش نتایج آزمون و مشخص کردن نواحی با اهمیت.

۳-۴ رده ۲

افرادی که به عنوان رده ۲ طبقه‌بندی می‌شوند، صلاحیت انجام آزمون دمانگاری مادون قرمز مطابق با روش‌های اجرایی شناخته‌شده و ایجادشده را دارا هستند. کارکنانی که به عنوان رده ۲ طبقه‌بندی می‌شوند باید قادر به انجام امور زیر باشند:

الف- انتخاب فن دمانگاری مادون قرمز مناسب و درک محدودیت‌های آن؛

ب- به‌کارگیری تئوری و فنون دمانگاری، شامل اندازه‌گیری و تفسیر نتایج بررسی؛

پ- مشخص کردن سخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب؛

ت- انجام تشخیص پیشرفته عیب‌ها؛

ث- پیشنهاد اقدامات اصلاحی میدانی مناسب؛

ج- انجام پیشرفته پس‌پردازش تصویر (تصویربرداری، روندشناسی، ترکیب، جداسازی، اعمال کردن، تحلیل آماری و غیره)؛

ح- استفاده از فنون پیشرفته عمومی مشخص‌شده برای دمانگاری مادون قرمز و عیب‌یابی بر طبق روش‌های اجرایی ایجادشده؛

خ- تهیه گزارش‌های موجود در مورد وضعیت تجهیزات، عیب‌یابی، اقدامات اصلاحی و اثربخشی تعمیرات؛

د- آگاهی از استفاده از فناوری‌های پایش وضعیت جایگزین یا مکمل؛

ذ- فراهم آوردن راهنمایی و نظارت بر کارکنان رده ۱.

۴-۴ رده ۳

افرادی که به عنوان رده ۳ طبقه‌بندی می‌شوند صلاحیت انجام دمانگاری مادون قرمز با توجه به روش‌های اجرایی به رسمیت شناخته‌شده و ایجادشده را دارا هستند. کارکنانی که به عنوان رده ۳ طبقه‌بندی می‌شوند باید قادر به انجام امور زیر باشند:

الف- ایجاد و توسعه برنامه‌های دمانگاری، نوشتن روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های کاری شامل تعیین ماشین‌ها برای پایش دوره‌ای/مستمر، تناوب انجام آزمون، استفاده از فنون پیشرفته و غیره؛

ب- تعیین ارزیابی شدت، معیارهای پذیرش و روش‌های اجرایی برای تجهیزات جدید، در حال کار و خراب؛

پ- تفسیر و ارزیابی آیین کار، استانداردها، مشخصات و روش‌های اجرایی؛

ت- استفاده از انتخاب روش‌های آزمون ویژه، روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌ها؛

ث- انجام پیش‌بینی‌های وضعیت خرابی؛

ج- توصیه انواع مناسب اقدامات اصلاحی ترمودینامیکی (مبتنی بر تشعشع، مبتنی بر همرفت، مبتنی بر رسانایی)؛

چ- توصیه انواع مناسب اقدامات اصلاحی مهندسی ماشین‌ها؛

ح- ارائه راهنمایی و نظارت بر کارکنان رده‌های ۱ و ۲؛

د- توصیه استفاده از فناوری جایگزین یا مکمل برای پایش وضعیت و؛

ذ- قادر به مدیریت برنامه‌های پایش وضعیت.

یادآوری- مسئولیت کارفرما این است که اطمینان حاصل کند، کارکنان رده ۳ صلاحیت لازم را در مهارت‌های مدیریتی مورد نیاز دارند، برای مثال ایجاد بودجه‌هایی برای تهیه هزینه‌های توجیه و مدیریت توسعه کارکنان.

۵ احراز شرایط^۱

۱-۵ کلیات

داوطلبان باید ترکیبی از تحصیلات، آموزش و تجربه را داشته باشد تا اطمینان حاصل شود که اصول و روش‌های اجرایی قابل کاربرد در اندازه‌گیری و تحلیل دمانگاری را درک می‌کنند.

توصیه می‌شود که تمام داوطلبان توانایی تشخیص رنگ خود را توسط آزمون ۲۴ صفحه‌ای ایشیهارا^۱ ارزیابی نمایند. سوابقی از نتایج آزمون بایستی حفظ گردد و در صورت درخواست به نهاد ارزیابی ارائه شود. در صورتی که یک نقص در تشخیص رنگ، که با غلط خواندن ۴ مورد یا بیشتر از ۲۴ صفحه‌ای نشان داده می‌شود در طول آزمون ایشیهارا مشخص شود، یک آزمون اضافی «ویژه تکلیف» توسط کارفرما انجام می‌شود تا معلوم شود که آیا نقص تشخیص رنگ مشخص شده، بر توانایی‌های فردی جهت رضایت بخشی در انجام رضایت بخش تحلیل داده‌های وابسته به دمانگاری با استفاده از پالت‌های رنگی تاثیر گذار است یا خیر. رد شدن در این آزمون ممکن است داوطلب را برای استفاده از پالت تک رنگ ملزم نماید. این آزمون «ویژه تکلیف» و هر الزامی برای استفاده از پالت تک رنگ، باید مستند شده و سوابقی از آزمون، در صورت درخواست نهاد ارزیابی باید در دسترس باشد.

۲-۵ تحصیلات

داوطلبان طبقه‌بندی، نیازی به ارائه مدرک آموزش رسمی برای اثبات صلاحیت ندارند. در هر حال، پیشنهاد می‌شود که داوطلبان رده ۱ و ۲ حداقل یک مقطع تحصیلی متوسطه یا معادل آن را داشته باشند. داوطلبان رده‌های ۲ و ۳ باید قادر به کار با معادلات ساده جبری، استفاده از ماشین حساب مهندسی پایه باشند و با رایانه‌های شخصی آشنا باشند. گذراندن موفق ۲ سال یا بیشتر در کاردانی مکانیک و یا مهندسی مکانیک در یک موسسات آموزشی، دانشگاه، یا هنرستان فنی برای داوطلبانی که به دنبال طبقه‌بندی در رده ۳ هستند، به شدت توصیه می‌شود.

۳-۵ آموزش

۱-۳-۵ مقدمه

برای احراز شرایط جهت درخواست ارزیابی بر اساس این استاندارد، داوطلبان باید شواهدی دال بر گذراندن موفق آموزش مبتنی بر الزامات پیوست الف ارائه کنند. توصیه می‌شود اسناد ارائه‌شده در کتاب‌نامه، به عنوان حوزه دانش برای برنامه درسی استفاده شود. چنین آموزشی باید مطابق با الزامات استاندارد ISO 18436-3 باشد. حداقل مدت آموزش در جدول ۱ نشان داده شده است. آموزش بایستی به شکل کنفرانس^۲، سمینار^۳، تمرینات عملی و یا دوره‌های آموزشی رسمی باشد.

الزامات احراز شرایط باید مطابق با این استاندارد باشد. زمان اختصاص داده‌شده به آموزش هر موضوع باید مطابق با پیوست الف و جدول ۱ باشد. برای یک فهرست غیر جامع از عناوین و زیر عناوینی که باید پوشش داده شوند به پیوست ب مراجعه کنید.

1-Ishihara
2-Lectures
3-Demonstration

جدول ۱- حداقل مدت آموزش تجمعی (بر حسب ساعت)

| | | |
|-------|-------|-------|
| ردۀ ۱ | ردۀ ۲ | ردۀ ۳ |
| ۳۲ | ۶۴ | ۹۶ |

آموزش ممکن است به دو یا چند حوزه موضوعی تقسیم شود تا مبانی عمومی و دانش کاربردی- خاص را پوشش دهد، تا شناسایی متقابل بین نهادهای آزمون‌های غیر مخرب و ارزیابی پایش وضعیت میسر شود.

۵-۳-۲ آموزش برای طبقه‌بندی تکمیلی

یک دوره آموزشی مجزا که برای پوشش دادن سرفصل‌های مربوط به پایش وضعیت مبتنی بر دمانگاری طراحی شده، ممکن است در نظر گرفته شود.

چنین دوره‌های آموزشی تکمیلی باید عناوین طرح‌ریزی شده در پیوست الف را برای سرفصل‌های جامع ۵ تا ۱۱ پوشش دهد. مدت زمان چنین آموزش‌هایی باید با مدت زمان بیان شده در پیوست الف برای حوزه‌های موضوعی وابسته منطبق باشد.

۵-۳-۳ آموزش اضافی در مورد دانش ماشین‌ها

علاوه بر ساعت‌های آموزشی نشان داده شده در جدول ۱، توصیه می‌شود داوطلبان در آموزش‌های ماشین‌ها و اجزاء، یا آموزش‌های معادل در حین کار، حداقل به مدتی مساوی برای مواردی که در جدول ۱ نشان داده شده است، شرکت کنند. چنین آموزشی باید، علاوه بر آموزش رسمی بیان شده در زیربند ۵-۲، شامل هرگونه آموزش دانشگاهی باشد. آموزش‌های اضافی، اگر در نظر گرفته شده باشند، باید طراحی، ساخت، نصب، بهره‌برداری و اصول نگهداری ماشین‌ها و اجزاء، حالت‌های شکست و سازوکارهای مرتبط با هر اصل و رفتارهای ترمودینامیکی معمول در ارتباط با هر سازوکار را پوشش دهد. چنین آموزشی باید توسط سوابق معتبر قابل صحت‌گذاری باشد.

۵-۴ تجربه

۵-۴-۱ برای احراز شرایط ارزیابی بر اساس این استاندارد، داوطلب باید شواهدی را حاکی از داشتن تجربه در زمینه پایش وضعیت ماشین‌ها مبتنی بر دمانگاری طبق جدول ۲ به نهاد ارزیابی ارائه دهد. برای طبقه‌بندی شدن در رده‌های ۲ و ۳ به طبقه‌بندی قبلی در رده پایین‌تر نیاز است.

جدول ۲- حداقل الزامات تجربه تجمعی به صورت عملی، تفسیری و مدیریت برنامه (بر حسب ماه)

| | | |
|---|-------|-------|
| ردۀ ۱ | ردۀ ۲ | ردۀ ۳ |
| ۱۲ | ۲۴ | ۴۸ |
| یادآوری- ساعات تجربه مبتنی بر حداقل ۱۶ ساعت در هر ماه پایش وضعیت ماشین‌ها مبتنی بر دمانگاری مطابق با بند ۴ و ۵ است. | | |

۵-۴-۲ حداقل مدت زمان تجمعی تجربه که (بر حسب ماه) مشخص شده است، برای توانایی در کسب تجربه در همه معیارهای رده‌ها مطابق با ISO 18436-1 و بند ۵-۴-۵ مورد نیاز است.

۵-۴-۳ داوطلبان باید شواهد مستند قابل تصدیق برای ساعت‌ها و ماهیت کار پایش وضعیت ماشین‌ها مبتنی بر دمانگاری را با مطابق با ISO 18436-1 ارائه کنند. برای داوطلبان رده‌های ۱ و ۲، این شواهد باید توسط یک شخص رده ۲ و ۳ یا در صورت نبود چنین شخصی توسط سرپرستی فنی داوطلبان، صحه‌گذاری شود.

۵-۴-۴ برای داوطلبان رده ۳ این شواهد باید توسط یک شخص رده ۳ یا در صورت نبود چنین شخصی، سرپرست فنی داوطلبان صحه‌گذاری شود.

۵-۴-۵ فرآیند صحه‌گذاری برای همه رده‌ها، نیازمند امضاء شخص صحه‌گذار در شواهد مستندشده، است. شخص صحه‌گذار باید فرآیند صحه‌گذاری را با ارزیابی شفاهی، همراه با عملکرد وظایف، ارائه و بازبینی گزارش، ارائه روش اجرایی و بازبینی، یا ترکیبی از آن، تقویت کند تا اطمینان در صحه‌گذاری افزایش یابد.

۶ امتحانات

۱-۶ محتوای امتحان

۶-۱-۱ در هر رده، داوطلبان باید حداقل ملزم به پاسخ تعداد مشخصی از سوالات چند گزینه‌ای در زمانی مشخص مطابق جدول ۳ باشند

۶-۱-۲ سوالات باید دارای ماهیتی کاربردی بوده، و در عین حال داوطلب را درباره‌ی محتویات و اصول لازم در انجام دمانگاری مادون قرمز برای پایش وضعیت ماشین‌ها، مورد آزمون قرار دهد.

۶-۱-۳ برگه‌های امتحان برای رده ۱ باید شامل بخش الف- دمانگاری عمومی (شامل تعدادی از سوالات چند گزینه‌ای) و یک بخش ب- کاربرد عملی باشد. امتحان بخش ب باید داده‌پردازی با کیفیت، شناسایی، جلوگیری و کنترل منابع خطا، و عیب‌یابی پایه را پوشش دهد. این امتحان ممکن است علاوه بر تفسیر تصویر شامل داده‌برداری فیزیکی نیز باشد.

۶-۱-۴ برگه‌های امتحان برای رده‌های ۲ باید شامل یک بخش الف- دمانگاری عمومی (۳۰ سوال) و یک بخش ب- کاربرد عملی باشد. امتحان بخش ب باید عیب‌یابی و تفسیر تصویر برای پایش وضعیت ماشین‌ها را پوشش دهد. این امتحان ممکن است علاوه بر تفسیر تصویر شامل داده‌برداری فیزیکی نیز باشد.

۵-۱-۶ برگه‌های امتحان برای رده ۳ باید شامل یک بخش الف- دمانگاری عمومی (۳۰ سوال) و یک بخش ب- کاربرد عملی باشد. امتحان بخش ب باید عیب‌یابی و تفسیر تصویر، طراحی راه‌حل‌ها، تصدیق راه‌حل‌ها را پوشش دهد. این امتحان ممکن است علاوه بر تفسیر تصویر شامل داده‌برداری فیزیکی نیز باشد. بهتر است سوالات تفسیر تصویر مبتنی بر تاریخچه‌های موردی باشد که مستلزم شناسایی خرابی، پیشنهاد راه حل و یک فرآیند تصدیق راه حل است. همچنین بخش ب ممکن است شامل سوالات تشریحی یا پاسخ‌های کوتاه باشد. برخی سوالات باید شامل تفسیر تصاویر گرمایی باشد. محاسبات ریاضی ساده با استفاده از یک ماشین حساب مهندسی مقدماتی ممکن است لازم باشد. خلاصه‌ای از فرمول‌های معمول ممکن است همراه با سوالات امتحانی ارائه شود.

۶-۱-۶ محتویات امتحان باید متناسب با سرفصل‌های آموزشی ارائه‌شده در پیوست الف باشد.

۷-۱-۶ نهادهای ارزیابی‌کننده ممکن است، به صلاحدید خود، برای داوطلبانی که ممکن است به نوعی از جبران نیاز داشته باشند مساعدت‌هایی ارائه کند.

جدول ۳- حداقل محتوای امتحان

| رده | تعداد سوالات | زمان ساعت | نمره قبولی درصد |
|---------------|--------------|-----------|-----------------|
| رده ۱ | ۵۰ | ۲,۰ | ۷۵ |
| رده ۲ | ۶۰ | ۲,۰ | ۷۵ |
| رده ۳ | ۶۰ | ۲,۰ | ۷۵ |
| امتحان تکمیلی | ۳۰ | ۱,۰ | ۷۵ |

۲-۶ اجرای امتحانات

همه امتحانات باید مطابق استاندارد ISO 18436-1: 2012، زیربند ۸-۱ اجرا شوند، با این تفاوت که داوطلبان همچنین ممکن است اگر تصحیح، رایانه‌ای باشد، به مداد و پاک‌کن دسترسی داشته باشند.

۳-۶ امتحان تکمیلی

۱-۳-۶ امتحانات مجزای تکمیلی، ممکن است برای کسانی که در یک طبقه‌بندی معادل موجود هستند، به صورتی که توسط نهاد ارزیابی مربوط تعیین می‌شود، موارد مطرح شده در ردیف‌های ۱ تا ۴ بند الف-۱ را پوشش دهد و مطابق با دیگر الزامات این استاندارد را پوشش دهد. این امتحان شامل یک جزء مکمل جداگانه است که پایش وضعیت ماشین‌ها را پوشش می‌دهد.

۲-۳-۶ امتحانات مجزای تکمیلی به صورت جداگانه درجه بندی خواهند شد.

۳-۳-۶ داوطلبان امتحان تکمیلی باید به طور رضایت بخش، دوره ای از آموزش را که سرفصل های مورد آزمون را پوشش دهد، تکمیل نمایند و باید شواهد مستند تصدیق شده آموزش را ارائه کنند.

پیوست الف

(الزامی)

الزامات دوره آموزشی و حداقل ساعاتی آموزش برای کارکنان دمانگاری

الف-۱ سرفصل‌های آموزش

جدول الف-۱- سرفصل‌های آموزش

| ساعات‌های آموزش | | | موضوع | |
|-----------------|-------|-------|---|----|
| ردۀ ۳ | ردۀ ۲ | ردۀ ۱ | | |
| - | - | ۰/۵ | مقدمه | ۰ |
| ۶ | ۷ | ۶ | اصول دمانگاری مادون قرمز (IRT) | ۱ |
| ۱ | ۳ | ۵ | تجهیزات و داده‌برداری | ۲ |
| ۱ | ۲ | ۶ | پردازش تصویر | ۳ |
| ۰ | ۰ | ۴/۵ | کاربردهای عمومی | ۴ |
| ۲ | ۲ | ۱ | عیب‌یابی و پیش‌بینی | ۵ |
| ۷ | ۱۰/۵ | ۴ | کاربردهای پایش وضعیت | ۶ |
| ۶ | ۳ | - | اقدامات اصلاحی | ۷ |
| ۰/۵ | ۰/۵ | ۱ | گزارش‌دهی و مستندسازی (استانداردهای بین‌المللی ISO) | ۸ |
| ۳/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | طراحی برنامه پایش وضعیت | ۹ |
| ۱ | ۱ | ۱ | پیاده‌سازی برنامه پایش وضعیت | ۱۰ |
| ۲ | ۰/۵ | ۰/۵ | مدیریت برنامه پایش وضعیت | ۱۱ |
| ۲/۰ | ۲/۰ | ۲/۰ | امتحان آموزشی | ۱۲ |
| ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | جمع ساعات‌های هر رده | |

الف- ۲ فهرست تفصیلی سر فصل ها و ساعت های آموزش

جدول الف-۲- فهرست تفصیلی سر فصل ها و ساعت های آموزش

| ساعت های آموزش | | | موضوع | ردۀ |
|----------------|-------|-------|---|-----|
| ردۀ ۳ | ردۀ ۲ | ردۀ ۱ | | |
| - | - | ۰/۵ | متن پایش وضعیت در مقابل آزمون غیرمخرب مرور سرفصل های موردنظر و توضیح رده بندی های طبقه بندی کارکنان | ۰ |
| ۶ | ۷ | ۶ | گرما و انتقال گرما | ۱ |
| | | * | مبانی رسانایی | |
| * | * | | قانون فوریه | |
| | | * | رسانایی / مقاومت | |
| | | * | مبانی همرفت | |
| * | * | | قانون خنک کنندگی نیوتن | |
| | | * | مبانی تابش | |
| | | * | طیف الکترو مغناطیسی | |
| | * | * | انتقال جوی | |
| | | * | گستره امواج رادیویی IR و جنس عدسی ها | |
| * | * | | منابع مرجع تابش | |
| | * | | قانون پلانک | |
| | * | | قانون وین | |
| | | * | قانون استفان- بولتزمن | |
| | | * | شدت نشر، انعکاس و عبور | |
| * | * | * | قابلیت نشر | |
| * | * | * | عوامل مؤثر بر قابلیت نشر | |
| ۱ | ۳ | ۵ | چگونگی کارکرد دوربین مادون قرمز | ۲ |
| | * | | معیارهای انتخاب دوربین مادون قرمز | |
| | * | * | باند طیفی | |
| | | * | گستره اندازه گیری دما | |
| | * | | حساسیت گرمایی (NETD) | |
| | * | * | انتخاب عدسی | |
| | * | * | تفکیک پذیری نوری | |
| | * | * | بهره برداری از تجهیزات | |
| | * | * | لوازم جانبی | |

| ساعت‌های آموزش | | | عناوین | موضوع |
|----------------|-------|-------|---|----------------------------|
| ردۀ ۳ | ردۀ ۲ | ردۀ ۱ | | |
| | | * | کنترل‌های دوربین | تجهیزات و جمع‌آوری داده‌ها |
| | * | * | ISO 18434-1 | |
| | * | * | داده‌برداری ایمن | |
| | | * | گرفتن یک تصویر خوب | |
| * | * | * | ترکیب تصویر | |
| | | * | شفافیت تصویر (تمرکز نوری) | |
| | | * | تنظیم گرمایی (گستره، سطح و پهنه) | |
| | | * | انتخاب پالت | |
| | * | * | تعیین قابلیت نشر | |
| | * | * | تشخیص منبع خطا پیشگیری و یا کنترل | |
| * | * | | معیارهای انتخاب گستره امواج رادیویی | |
| * | * | * | شناسایی و برخورد با اشعه (بازتاب، دمای ظاهری منعکس شده) | |
| * | * | * | شناخت و برخورد با همرفت | |
| * | * | * | شناخت و برخورد با رسانایی | |
| | * | * | اثرات قابلیت انتشار نادرست | |
| | * | * | کالیبراسیون دوربین | |
| | * | * | شرایط محیطی و عملیاتی | |
| | | * | انبارش تصاویر و داده‌ها | |
| ۱ | ۲ | ۶ | اندازه‌گیری دما | پردازش تصویر |
| | * | * | اندازه‌گیری دما | |
| * | * | * | ISO 18434-1 | |
| | | * | دماسنجی غیر تماسی | |
| | * | * | دمانگاری مقایسه‌ای کمی | |
| | * | * | دمانگاری مقایسه‌ای کیفی | |
| | * | * | تأثیرات محیطی | |
| | * | * | ابزار اندازه‌گیری دوربین | |
| | * | * | ابزار اندازه‌گیری | |
| | | * | انتخاب پالت | |
| | | * | تنظیم سطح و پهنه | |
| | * | * | اصلاح فاصله (اتم‌سفر) | |
| | * | | اصلاح قابلیت نشر | |
| | * | | تحلیل آماری | |
| * | * | | جداسازی تصویر | |

| ساعات‌های آموزش | | | موضوع | |
|-----------------|-------|-------|--|----|
| ردۀ ۳ | ردۀ ۲ | ردۀ ۱ | | |
| * | * | * | ترکیب تصویر | ۳ |
| * | * | * | روندشناسی دما | |
| * | * | * | راهنماهای تفسیر تصویر عمومی | |
| * | * | | راهنماهای تفسیر عمومی برای ایجاد معیار ارزیابی شدت گرما (آیین کار و استانداردهای مهندسی ISO 18434-1) | |
| ۰ | ۰ | ۴/۵ | | ۴ |
| | | * | بحث بر روی کاربردهای صنعتی عمومی | |
| | | * | دمانگاری فعال و غیر فعال | |
| ۲ | ۲ | ۱ | | ۵ |
| * | * | * | اصول ابتدایی عیب‌یابی (ISO 13379) | |
| * | * | | اصول ابتدایی پیش‌بینی (ISO 13381-1) | |
| ۷ | ۱۰/۵ | ۴ | | ۶ |
| * | * | * | اصول مهندسی ماشین‌ها (اجزا و ساختارها) | |
| * | * | * | حالت‌های خرابی ماشین‌های معمول و سازوکار و امضاهای گرمایی همراه | |
| * | * | * | ارزیابی شدت و معیارهای پذیرش (آیین کار و استانداردهای مهندسی) | |
| * | * | * | مسائل ایمنی | |
| * | * | * | ISO 18434-1 | |
| ۶ | ۳ | - | | |
| * | * | | اقدامات اصلاحی و/یا پیش‌گیرانه ماشین‌ها | ۷ |
| ۰/۵ | ۰/۵ | ۱ | | ۸ |
| * | * | * | گزارش‌دهی و مستندسازی (استانداردهای بین-المللی ISO) | |
| * | * | * | مسئولیت‌های دمانگاری و کاربران نهایی | |
| ۳/۵ | ۰/۵ | ۰/۵ | | ۹ |
| * | * | * | اصول عمومی | |
| * | * | | انتخاب فن | |
| * | * | | بازه‌های اندازه‌گیری | |
| * | * | * | دماهای مرجع | |
| * | * | * | دماهای خط پایه | |
| * | * | | توسعه روش‌های اجرایی | |
| ۱ | ۱ | ۱ | | ۱۰ |
| | | * | مرور کلی | |

| ساعت‌های آموزش | | | عناوین | موضوع | |
|----------------|-------|-------|----------------------------------|----------------------------|----|
| رده ۳ | رده ۲ | رده ۱ | | | |
| | * | * | سیستم‌های ایمن‌کار | ISO 13381 و ISO 13434-1 | |
| * | * | | نقش‌ها و مسئولیت‌ها | | |
| * | * | | آموزش و ارزیابی | | |
| ۲ | ۰/۵ | ۰/۵ | | مدیریت برنامه پیش وضعیت | ۱۱ |
| * | * | * | مدیریت ایمنی | | |
| * | * | * | مدیریت تجهیزات | | |
| * | * | | مدیریت روش‌های اجرایی | | |
| * | * | | مدیریت مهارت‌ها و صلاحیت‌ها | | |
| * | * | * | مدیریت پایگاه داده | | |
| * | * | | مدیریت پیاده‌سازی اقدامات اصلاحی | | |
| ۲۰ | ۲۰ | ۲۰ | | امتحان آموزشی | ۱۲ |
| ۳۲ | ۳۲ | ۳۲ | | جمع ساعت‌ها | |

یادآوری ۱- رده ۲ شامل دانش رده ۱ است . رده ۳ شامل دانش رده ۱ و ۲ است.
 یادآوری ۲- در رده‌های ۲ و ۳ زمان‌های اختصاص داده‌شده تنها نشانگر هستند . نشان دادن آریبی همراه با عناوین و زمان واقعی سپری شده برای هر موضوع قابل تغییر است. به شرط آن‌که حداقل زمان توصیه‌شده تقریبی ۲۴ ساعته بر هر زمینه از کاربرد تخصیص داده می‌شود.
 یادآوری ۳- نماد * عناوین برای آموختن در رده مشخص شده را نشان می‌دهد.

پیوست ب

(الزامی)

زیرعنوان های دوره آموزش

الف-۱ سرفصل های آموزش

این پیوست راهنمایی برای موضوعاتی است که باید پوشش داده شوند. این فهرست جامع نیست.

جدول الف-۱- سرفصل های آموزش

| موضوع | عناوین | زیرعناوین |
|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| ۱- اصول IRT | انتقال گرما | |
| | طیف الکترومغناطیسی | |
| | انتشار، انعکاس و عبور | عوامل موثر بر قابلیت نشر؛ انعکاس و عبور |
| | انتقال جوی | |
| | گستره امواج رادیویی IR و عدسی ها | |
| | مبانی رسانایی | |
| | قانون فوریه | |
| | قابلیت رسانایی / مقاومت | |
| | مبانی همرفت، قانون خنک کنندگی نیوتن | |
| | مبانی تابش | |
| | قانون پلانک | قابلیت نشر؛ اختلاف دمای واقعی؛ اصول عمومی؛ اجسام سیاه |
| | قانون وین | |
| | قانون استفان - بولتزمن | اصول عمومی |
| ۲- تجهیزات و اکتساب داده ها | چگونگی کارکرد تصویرگر | |
| | معیارهای انتخاب | اختلاف دما معادل نوفه (NETD) تکرار قاب؛ اندازه شی؛ فاصله ها؛ عبور؛ میدان دید لحظه ای (IFOV) فیلترها؛ آشکارسازها؛ تفکیک پذیری، انتخاب پالت؛ انتخاب گستره ی امواج رادیویی؛ معیارها؛ اثر قابلیت نشر نادرست |
| | تنظیم گستره و سطح | گستره اندازه گیری دما؛ میزان سازی گرمایی (گستره، سطح و پهنه) |
| | عملکرد تجهیزات | لوازم جانبی؛ تعیین قابلیت نشر |
| | کنترل ها | |
| | عدسی ها | جنس عدسی؛ انتخاب |
| | گرفتن یک تصویر خوب | ترکیب تصویر |
| | وضوح تصویر (تمرکز) | تفکیک پذیری نوری؛ تمرکز |

| موضوع | عناوین | زیرعناوین |
|-----------------------------|--|--|
| ۲- تجهیزات و اکتساب داده‌ها | گستره پویا | اصول عمومی ، NETD |
| | شناخت و برخورد با بازتاب‌ها | بازتاب‌ها؛ دمای ظاهری بازتاب شده |
| | شناخت و برخورد با همرفت | سقف‌ها؛ زمین‌ها؛ سازه‌ها؛ انتقال انبوه |
| | شناخت و برخورد با رسانایی | |
| | کالیبراسیون | |
| | شرایط محیطی و عملیاتی | شناسایی منبع خطا؛ پیشگیری یا کنترل |
| | ذخیره داده | ذخیره داده و تصویر |
| ۳- پردازش تصویر | اندازه‌گیری دما | ISO 18434-1؛ دماسنجی بدون تماس؛ دمانگاری مقایسه‌ای کمی و کیفی؛ روند شناسی گرمایی |
| | وظایف اندازه‌گیری | ابزار اندازه‌گیری دوربین |
| | درستی | |
| | اندازه‌گیری قابلیت نشر | اصلاحات قابلیت نشر |
| | اجتناب از خطا | |
| | اندازه نقطه‌های کوچک | |
| | فاصله | اصلاحات فاصله و جوی |
| | میرایی جوی | اثرات محیطی |
| | جمع‌آوری داده‌های پشتیبان و تجهیزات | اصول عمومی |
| | داده‌های محیطی | باد؛ باران؛ خورشید؛ بازتاب‌ها |
| | نرم‌افزار | سازگاری؛ منطقه؛ تحلیل آماری؛ وظایف؛ اصول |
| | تفسیر تصویر | قابلیت نشر؛ آشکارسازها؛ بازتاب خورشیدی؛ بازتاب شب؛ ارزشیابی کیفی؛ رادیوسیتی؛ جداسازی تصویر؛ ترکیب تصویر؛ راهنمایی‌های عمومی برای تفسیر تصویر |
| | ایجاد معیار شدت گرمایی (مطلق؛ دلتایی؛ آماری) | اصول؛ ارزشیابی کمی؛ حداکثر دمای بهره‌برداری؛ راهنمایی‌های عمومی برای ایجاد معیارهای ارزیابی شدت گرمایی (ISO 18343-1؛ آیین کار و استانداردهای مهندسی) |
| ۴- کاربردهای عمومی | - | بحث بر روی کاربردهای صنعتی پوشش داده نشده توسط عناوین بخش تعریف شده |
| | مکانیکی | اصول؛ موتورها؛ پمپ‌ها؛ جعبه‌دنده‌ها؛ موتور؛ موتورهای الکتریکی؛ کمپرسورها؛ فن‌ها؛ تجهیزات دوار؛ تجهیزات جبرانی؛ دمانگاری فعال و غیرفعال |
| | معیار پذیرش | اصول: دماهای مجاز و افت دما |
| | مسائل ایمنی | اصول: ارزیابی ریسک؛ سلامتی؛ ایمنی و محیط الکتریسیته در مقررات کار؛ موج‌شکن‌های جاری HV؛ بیشترین دما؛ بازرسی‌ها؛ پروتکل‌های ایمنی |

| موضوع | عناوین | زیرعناوین |
|----------------------------------|--|--|
| ۵- عیب‌یابی و پیش‌بینی | اصول و فرآیندهای عیب‌یابی | اصول؛ فرآیندها؛ ISO 13379 |
| | اصول و فرآیندهای پیش‌بینی | اصول؛ فرآیندها؛ موتورها ISO 13381-1 |
| ۶- کاربردهای پایش وضعیت | مهندسی مکانیک (اجزا و ساختمان) | اصول؛ ساز و کارها؛ یاتاقان‌ها؛ روغن‌کاری |
| | تئوری IR برای کاربردهای مکانیکی و تأییدیه‌های گرمایی | کاربردها؛ تأییدیه‌ها؛ تله‌های بخار؛ اصطکاک؛ روان‌کاری؛ خنک‌کننده؛ حالت‌های معمولی خرابی ماشین‌ها و تأییدیه‌های گرمایی همراه؛ ISO 18434-1 |
| | کاربردها | محدودیت‌ها |
| | الف- تجهیزات چرخشی | میله‌های فرمان؛ یاتاقان‌ها؛ چرخ‌دنده‌ها؛ فن‌ها؛ موتورها؛ فرمان‌های هیدرولیک؛ پمپ‌ها؛ کمپرسورها؛ توربین‌ها؛ تسمه فرمان |
| | ب- جریان سیال | مبدل‌های گرمایی؛ آزمایشگاه‌های تمیز؛ تله‌های بخار؛ پمپ‌ها؛ بویلرها؛ شیرها؛ مخازن فشار؛ لوله‌ها؛ میعان‌ها |
| | پ- انتقال قدرت | پمپ‌ها؛ شیرها؛ موتورها |
| | تحلیل خرابی | اصول؛ روکش فلزی لوله؛ سرمازایی؛ خط پایه |
| | معیار پذیرش | خط پایه؛ اصول پذیرش؛ ارزیابی شدت و معیارهای پذیرش (آیین کار و استانداردهای مهندسی) |
| | مکانیکی | پیشنهاداتی برای پمپ‌ها؛ یاتاقان‌ها؛ موتورها؛ کمپرسورها؛ موتورها؛ اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه برای ماشین‌ها |
| | ۸- گزارش‌دهی و مستندسازی (استانداردهای بین‌المللی ISO) | |
| ۹- طراحی برنامه پایش وضعیت | مرور | اصول عمومی ، ISO 18434-1 ، ISO 17359 ، ISO 13381 ، ISO 13379 |
| | انتخاب فنون | تصویربرداری گرمایی؛ دماسنج‌های تابشی غیرتماسی؛ شاخص‌های گداختگی گرمایی؛ تحلیل ارتعاش؛ تحلیل روغن؛ آکوستیک‌ها؛ سایر فنون CM |
| | فاصله زمانی اندازه‌گیری | اصول |
| | توسعه روش اجرایی | اولویت‌بندی؛ هزینه‌ها؛ پروتکل‌ها؛ تحلیل شدت عیب |
| | دماهای مرجع | اصول: شدت ناهنجاری‌ها |
| | دماهای خط مبنا | اصول |
| | مرور | ISO 17359 ، ISO 13381-1 ، ISO 18434-1 |
| | سیستم‌های ایمن کار | روش‌های اجرایی |
| | نقش‌ها و مسئولیت‌ها | بخش‌های مربوط ISO 18436 |
| | آموزش و ارزیابی | بخش‌های مربوط ISO 18436 |
| ۱۰- پیاده‌سازی برنامه پایش وضعیت | | |

| موضوع | عناوین | زیرعناوین |
|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| ۱۱- مدیریت برنامه پایش وضعیت | مدیریت ایمنی | پروتکل‌ها؛ ارزیابی ریسک |
| | مدیریت تجهیزات | اصول |
| | مدیریت روش اجرایی | اصول: ISO 17359 |
| | مدیریت مهارت‌ها و صلاحیت‌ها | بخش‌های مربوط ISO 18436 |
| | مدیریت پایگاه داده | ISO 13379, ISO 13372, ISO 13374 |
| | مدیریت پیاده‌سازی اقدامات اصلاحی | اصول: پروتکل‌ها؛ خوردگی / دما |

کتابنامه

- [1] ISO 9712, Non-destructive testing - Qualification and certification of NDT personnel
- [2] ISO/TR 25107, Non-destructive testing - Guidelines for NDT training syllabuses
- [3] ISO/TR 25108, Non-destructive testing - Guidelines for NDT personnel training organizations
- [4] Dewitt D.P., & Nutter G.D. Theory and Practice of Radiation Thermometry. John Wiley and Sons, Inc, 1988
- [5] Guyer E.C., & Brownell D.L. eds. Handbook of Applied Thermal Design. McGraw-Hill, 1989
- [6] Rohsenow W.M., & Hartnett J.P. eds. Handbook of Heat Transfer. McGraw-Hill, 1973
- [7] Holst G.C. Common Sense Approach to Thermal Imaging. SPIE - The International Society for Optical Engineering. JCD Publishing, ISBN 0-81943-722-0 ISBN 0-96400-007-5
- [8] Gaussorgues G. Infrared Thermography. Translated by S. Chomet (Original French Title: La Thermographie Infrarouge), Microwave Technology Series 5, English Language Edition, Chapman and Hall, 1994. ISBN 0-41247-900-1
- [9] Maldague X.P.V. ed. Infrared Methodology and Technology. Gordon and Breach Science Publishers
- [10] Kaplan H. Practical Applications of Infrared Thermal Sensing and Imaging Equipment. SPIE Optical Engineering Press Volume TT13. ISBN 0-81941-207-4
- [11] Kaplan H. ASNT Level III Study Guide Infrared/Thermal Method, American Society for Nondestructive Testing, Inc. ISBN 1-57117-015-4
- [12] Maldague, X.P.V. Infrared Technology for Nondestructive Testing, John Wiley and Sons, March 2001. ISBN 0-471-18190-0
- [13] Maldague X.P.V. Nondestructive Evaluation of Materials by Infrared Thermography. SpringerVerlag. ISBN 3-540-19769-9
- [14] McEvoy J.P., & Zarate O. Quantum Theory for Beginners. Icon Books Ltd., UK. ISBN 1-874166-37-4
- [15] Nondestructive Testing Handbook, third edition, Volume 3, Infrared and Thermal Testing (ed. Maldague, X.P.V. and Moore, P.O.), American Society for Nondestructive Testing, Inc. ISBN 1-57117-044-8
- [16] Nowicki A. Infrared Thermography - Applications. BINDT, ISBN 0-90313-232-X
- [17] Ohman C. Measurement in Thermography. FLIR Systems AB, 1557498 (Rev A)
- [18] The Infrared Handbook (ed. Wolfe, W.L and Zissis, G.J.), prepared by the Infrared Information and Analysis Center and Environmental Research Institute of Michigan for the Office of Naval Research, Department of the Navy, Washington, D.C., Library of Congress Catalog No. 77-90786. ISBN 0-96035-901-X
- [19] Thomas R.A. Thermography Monitoring Handbook. Coxmoor Publishing Company, First Edition, 1999
- [20] Von Baeyer H.C. Warmth Disperses and Time Passes: The History of Heat. Random House, July 1999

[21] Walker N. Infrared Thermography - Theory & Practice. BINDT, ISBN 0-90313-233-8