

راهنمای سطح یکپارچگی ایمنی (SIL)

(سایانه‌های ابزار دقیق ایمنی SIS)

(مطابق با استاندارد IEC-61508 و IEC-61511 برای مهندسين نیروگاه و تعمیرات و نگهداری)

ویرایش سوم

ترجمه:

مهندس مسعود مردانی

دکتر سید محمدرضا میری لواسانی

عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای سطح یکپارچگی ایمنی (SIL): (سامانه‌های ابزار دقیق ایمنی (SIS) / [آبامونتو باسیلیو ... و دیگران]؛ ترجمه مسعود مردانی، سیدمحمدرضا میری‌لواسانی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۲۵۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-964-10-4626-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: SIS manual: safety instrumented systems: plant engineering : عنوان اصلی: ... and maintenance
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۲۵۵] - ۲۵۶.
موضوع	: ایمنی سیستم‌ها
موضوع	: System safety
موضوع	: ایمنی صنعتی
موضوع	: Industrial safety
موضوع	: کنترل فرایندها
موضوع	: Process control
شناسه افزوده	: ریلیو، پی‌مونت
شناسه افزوده	: Basilio, P. M.
شناسه افزوده	: مردانی، مسعود - ۱۳۶۳ -، مترجم
شناسه افزوده	: میری‌لواسانی، سیدحمید رضا، ۱۳۶۰ -، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات
رده بندی کنگره	: TA ۱۳۹۶/۱۶۹/۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۸۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۶۷۰۰۱۰

نام کتاب: راهنمای سطح یکپارچگی ایمنی (SIL) (سامانه‌های ابزار دقیق ایمنی (SIS)

ترجمه: مهندس مسعود مردانی، دکتر سید محمدرضا میری‌لواسانی

چاپ اول: پاییز ۱۳۹۵

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

ISBN: 978-964-10-4472-7

شابک: ۷-۴۴۷۲-۱۰-۹۶۴-۹۷۸

تیراژ: ۲۰۰۰ جلد

قیمت: ۱۸۰۰۰۰ ریال

مرکز پخش: تهران، انتهای بزرگراه شهید ستاری، میدان دانشگاه آزاد اسلامی به سمت

حصارک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ساختمان علوم انسانی

تلفن: ۴۴۸۶۵۱۱۱



بیشگفتار مترجمین:

با رشد و توسعه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، علیرغم سود سرشاری که عاید کشورمان می‌شود، مسائل و مشکلاتی را نیز برای کارکنان شاغل، جامعه و محیط‌زیست به همراه می‌آورد، که لزوم به‌کارگیری و پیاده‌سازی استانداردهای معتبر فنی و مدیریتی در زمینه ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست را دوجندان می‌کند. در این راستا در این صنایع استانداردهای مدیریتی و فنی مختلفی موجود است. استفاده قرار گرفته که از جمله استانداردهای مدیریتی، می‌توان به ISO ۱۴۰۰۱ و OHSAS ۱۸۰۰۱ اشاره نمود. اما همان‌طور که می‌دانیم استانداردهای مذکور در زمینه ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست برای نگرش کاملاً عمومی بوده بطوریکه الزامات خاص صنعت پرمخاطره‌ای چون صنایع نفت، گاز، در این استانداردها کمتر مدنظر قرار گرفته است. در پی این موضوع، شرکت‌ها و سازمان‌های معتبر دنیا حرکت‌هایی را در جهت تدوین استانداردهای تخصصی صنعت نفت آغاز نمودند که در آن جمله می‌توان به راهنمای سطوح یکپارچگی ایمنی (SIL) اشاره نمود که توسط شرکت G.M.I ایتالیا تهیه و تدوین شده است. اگرچه این کتاب به‌عنوان اولین ترجمه خطوط راهنمای سطح یکپارچگی ایمنی (SIL) درخور تقدیر و ستایش است، با این حال در کتاب حاضر جهت ارائه متنی روان‌تر که از نظر اصطلاحات فنی و استاندارد از درجه قابل‌قبولی برخوردار باشد، اقدام به زنگنه ترجمه این خطوط راهنما نموده که نتیجه کار در قالب کتاب حاضر به علاقه‌مندان ارائه شده است. در ترجمه این کتاب وفاداری به متن اصلی مدنظر بوده و لازم به ذکر است ترجمه حاضر به‌کاربرد در مقاصد آموزشی و ترویج فرهنگ ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در حوزه فعالیت شرکت‌های زیر مجموعه وزارت نفت، گاز و پتروشیمی (اعم از شرکت‌های اصلی، فرعی و پیمانکاران) تدوین شده است. مترجمین این کتاب امیدوارند این کتاب بتواند باعث ایجاد و ارتقاء دیدگاه‌های کاربردی در زمینه ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست در صنایع نفت گردد. از شما متخصصین و خوانندگان گرامی استدعا داریم با ارائه رهنمودهای لازم، ما را در جهت اصلاحات بعدی این کتاب و یا سایر کتب در حال تألیف و ترجمه راهنمایی فرمایید.

مقدمه کتاب:

امروزه اطمینان از کارکرد ایمن فرآیندهای صنعتی از اهمیت فراوانی برخوردار است. طبیعتاً به هر میزان که سامانه موردبررسی ذاتاً دارای ریسک بالاتری باشد، آنگاه سامانه‌های کنترلی بیشتری برای کنترل آن موردنیاز خواهد بود. تجزیه و تحلیل سطح یکپارچگی ایمنی (SIL) درواقع روشی مدیریتی است که اهداف سازمان جهت کاهش ریسک راکمی و شفاف می‌سازد و با توجه به اهداف موردنظر سازمان، مقادیر ریسک قابل قبول تعیین خواهد گشت. این روش سطوحی را صورت استاندارد به عنوان مقادیر ریسک‌های قابل قبول در سازمان پیشنهاد نموده است، این تقسیم‌بندی شامل چهار سطح بوده و آن‌ها را SIL₁، SIL₂، SIL₃ و SIL₄ می‌نامند. میزان اطمینان‌پذیری ایمن سازمان به ترتیب در این سطوح افزایش می‌یابد. بدین ترتیب سازمان با توجه به هزینه‌ها که برای رسیدن به این سطوح ریسک پیش‌بینی می‌نماید و با توجه به الزامات و اهداف سازمانی خود اقدام به تعیین سطح ریسک قابل قبول سازمان خواهد نمود. سپس برای رسیدن به مقادیر تعیین شده، با توجه به خصوصیات روش‌های تجزیه و تحلیل ریسک، روش‌های مناسب‌تر انتخاب خواهند شد. در تعیین روش مناسب برای فرآیند موردنظر باید به هزینه پیاده‌سازی روش‌ها و میزان اختلاف هزینه‌های کنترلی موردنیاز که ممکن است با توجه به روش انتخابی به سازمان تحمیل گردد، توجه ویژه‌ای داشته باشد. جمله متداول‌ترین روش‌های تحلیل ریسک قابل کاربرد در مراحل مختلف تعیین سطح SIL می‌توان به روش‌های LOPA، HAZOP، PrHA، FMEA، Risk Graph، FTA و JSA اشاره نمود.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: معرفی استانداردهای IEC-۶۱۵۰۸، IEC-۶۱۵۱۱ و دیگر استانداردهای مرتبط

۱	با ایمنی.....
۴	۱-۱- چشم انداز IEC-۶۱۵۰۸.....
۶	۱-۱-۱- ایمنی.....
۸	۱-۱-۲- توصیف مختصر IEC-۶۱۵۰۸ و IEC-۶۱۵۱۱.....
۱۱	۲-۱- دیگر استانداردهای ایمنی محور.....
۱۲	۱-۲-۱- CE-PES.....
۱۲	۲-۲-۱- DIN(V) ۱۹۲۵۰.....
۱۳	۳-۲-۱- AICHE- CCPS.....
۱۳	۴-۲-۱- ISA-SPA۴-۰۱-۱۹۹۶.....
۱۴	۵-۲-۱- API RTP۵۵۶.....
۱۴	۶-۲-۱- NFPA۸۵.....
۱۵	۷-۲-۱- IEC ۶۱ ۱۱-۲۰۰۴ (ANSI/ISA-۸۴/۰۰/۰۱-۲۰۰۴).....
۱۶	۸-۲-۱- API RP ۱۴C.....
۱۶	۹-۲-۱- ریسک حوادث مرتبط در EEC و استانداردهای ایتالیا.....
۱۶	۱۰-۲-۱- استاندارد ATEX.....

فصل دوم: جلوگیری و پیشگیری از لایه‌های رویداد خطرناک..... ۲۵

۲۹	۱-۲- نیروگاه‌ها و فرآیندهای مرتبط در زمینه محیطی.....
۳۱	۲-۲- سامانه‌های کنترل فرآیند.....
۳۲	۳-۲- سامانه هشدار.....
۳۴	۴-۲- سامانه خاموشی اضطراری.....
۳۶	۵-۲- حفاظت فیزیکی و ابزار آزادسازی.....
۳۸	۶-۲- حفاظت‌های فیزیکی و سامانه‌های محدودساز.....

- ۷-۲- حفاظت‌های فیزیکی و سامانه‌های پراکندگی ۳۹
- ۸-۲- حفاظت‌های فیزیکی و سامانه‌های خنثی‌ساز آتش و گاز ۴۰
- ۹-۲- برنامه اضطراری داخلی (روش اجرایی تخلیه) ۴۲
- ۱۰-۲- برنامه اضطراری بیرونی (رویه‌های تخلیه) ۴۳

فصل سوم: مفاهیم پایه برای درک بهتر استانداردهای ایمنی ۴۵

- ۱-۳- قابلیت اطمینان (پایایی) و عدم قابلیت اطمینان ۴۵
- ۳-۱- قابلیت اطمینان (پایایی) ۴۵
- ۳-۱-۲- قابلیت اطمینان (عدم پایایی) ۴۹
- ۲-۳- دسترس پذیری و عدم دسترس پذیری ۵۰
- ۳-۲-۱- مبهم در اصطلاح دسترس پذیری ۵۳
- ۳-۲-۲- دسترس پذیری قابل حصول (به دست آمده) ۵۶
- ۳-۲-۳- دسترس پذیری عملی ۵۷
- ۳-۳- MTTF, MTTR, MTBF روابط آنها ۵۷
- ۴-۳- نرخ شکست ۶۱
- ۳-۴-۱- اجزایی با نرخ شکست ثابت ۶۳
- ۳-۴-۲- دسته‌های نرخ شکست ۶۴
- ۳-۴-۳- علت شکست‌های مشترک یا وابسته در سامانه (CLF) ۶۶
- ۳-۴-۴- علت شکست‌های مشترک در سامانه و عامل بتا (β) ۶۷
- ۵-۳- تحلیل ایمنی برای انتخاب سطح SIL: روش‌های الگو سازی ۶۸
- ۵-۳-۱- نمودارهای بلوکی قابلیت اطمینان ۶۹
- ۵-۳-۱-۱- نظریه پایه ۶۹
- ۵-۳-۲- تجزیه و تحلیل درخت خطا ۷۱
- ۵-۳-۲-۱- نمادها و مثال‌های وقایع درخت خطا ۷۲
- ۵-۳-۳- نمودارهای مارکو ۷۵

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل پیامد حوادث مرتبط در مواد شیمیایی ۸۷

- ۱-۴- تحلیل ریسک ها حاصل از انتشار مواد شیمیایی ۸۷

۹۱.....	۲-۴- تأثیرات قابلیت اشتعال
۹۱.....	۱-۲-۴- حریق حوضچه ای
۹۳.....	۲-۲-۴- حریق فواره ای
۹۴.....	۳-۲-۴- حریق ناگهانی
۹۵.....	۴-۲-۴- BLEVE / توب آتش
۹۷.....	۵-۲-۴- اثرات انفجار
۹۷.....	۱-۸-۴- انفجارهای ابر بخار
۹۹.....	۲-۱-۴- انفجار فیزیکی
۱۰۰.....	۳-۴- خطر سمیت: اگر سازی براکندگی
۱۰۳.....	فصل پنجم: سامانه‌های ایزاسیون ایمنی (SIS)
۱۰۳.....	۱-۵- مقدمه
۱۰۵.....	۲-۵- الزامات ایمنی
۱۰۸.....	۳-۵- میانگین احتمال شکست درخواست (T _{FD})، سطوح یکپارچگی ایمن (SIL):
۱۱۶.....	۴-۵- معماری‌های سامانه
۱۱۶.....	۱-۴-۵- مقدمه
۱۱۷.....	۱-۱-۴-۵- معماری ۱۰۰۱ (یک-از-یک)
۱۱۸.....	۲-۱-۴-۵- معماری ۱۰۰۲ (یک-خارج-از-دو)
۱۱۹.....	۳-۱-۴-۵- معماری ۲۰۰۲ (دو-از-دو)
۱۱۹.....	۴-۱-۴-۵- معماری ۱۰۰۳ (یک-از-سه)
۱۲۰.....	۵-۱-۴-۵- معماری ۲۰۰۳ (دو-از-سه) و ۱۰۰۲D (یک-از-دو تشخیصی)
۱۲۱.....	۲-۴-۵- عامل علت معمول (β) و PFDavg برای معماری‌های افزونگی
۱۲۴.....	۳-۴-۵- معماری سامانه ۱۰۰۱
۱۲۶.....	۱-۳-۴-۵- تأثیر آزمایش‌های دوره‌ای دستی روی محاسبه PFDavg برای معماری سامانه ۱۰۰۱
۱۲۸.....	۲-۳-۴-۵- اثر دوره زمانی آزمایش دستی در یک معماری سامانه ۱۰۰۱ بر محاسبه PFDavg
۱۳۰.....	۳-۳-۴-۵- تفسیر PFDavg
۱۳۲.....	۴-۴-۵- معماری ۱۰۰۲

۱۳۶	۱-۴-۴-۵ معماری ۱۰۰۲ تنها برای عنصر نهایی
۱۳۷	۵-۴-۵ معماری سامانه ۲۰۰۳
۱۴۱	۶-۴-۵ مقایسه بین معماری سامانه‌ها
۱۴۵	۱-۵-۵ اثر فاصله زمانی و مدت زمان آزمایش‌های دوره‌ای، روی PFDavg برای اجزاء با افزونگی برابر
۱۴۴	۲-۵-۵ کاربرد ترمینی استفاده از معادلات ساده‌شده
۱۴۵	۵- استفاده از شیرها در سامانه‌های ابزار دقیق ایمنی
۱۴۷	۶-۱-۶ مثال‌های کنارگذر و با امکان آزمایش تائید دوره‌ای برای شیرهای خاموش SIS یا سایر ابررها، رداستاد در معماری سامانه ۱۰۰۱
۱۴۷	۶-۲-۶ آزمایش ضربه جزئی (PST) برای شیرها
۱۵۱	۶-۲-۶-۱ نر یا ریسک استفاده از آزمایش‌های ضربه جزئی
۱۵۲	۶-۲-۶-۲ فناوری‌ها برای کمک به PST
۱۵۲	۶-۳-۶ آزمایش کامل شیرها (۱۰۰)
۱۵۳	۷-۵ طراحی مفهومی SIS
۱۵۵	۷-۱-۵ الزامات طراحی مفهومی
۱۵۶	۸-۵ تحلیل هزینه دوره عمر
۱۵۷	۹-۵ طراحی مفهومی و سطح SIL

فصل ششم: IEC-۶۱۵۰۸ مفاهیم بنیادی ۱۶۱

۱۶۱	۱-۶ چرخه حیات ایمنی کلی
۱۶۲	۲-۶ سطوح یکپارچگی ایمنی
۱۶۴	۳-۶ بخش ۱- الزامات کلی
۱۶۴	۳-۱-۶ دامنه
۱۶۵	۳-۲-۶ هماهنگی
۱۶۶	۳-۳-۶ مستندسازی (بند ۵)
۱۶۶	۴-۳-۶ مدیریت ایمنی عملکردی (بند ۶)
۱۶۸	۵-۳-۶ الزامات چرخه حیات ایمنی کلی (بند ۷)
۱۶۹	۶-۳-۶ دستوردهای HSE

۱۷۰	۶-۳-۷- مفهوم چرخه حیات ایمنی در IEC-۶۱۵۰۸
۱۷۳	۸-۳-۶- ارزیابی ایمنی عملکردی (بند ۸)
۱۷۴	۶-۳-۹- ساختار مستندسازی نمونه (پیوست-الف)
۱۷۵	۶-۳-۱۰- توانایی افراد (پیوست-ب)
۱۷۶	۶-۴- بخش ۲- الزامات سخت‌افزاری
۱۸۰	۶-۴-۱- کنترل خطا در طول عملیات (پیوست-الف)
۱۸۱	۶-۴-۲- کتاب از خطاهای سامان‌یافته در طول مراحل متفاوت چرخه حیات (پیوست-ب)
۱۸۱	۶-۴-۳- پیش‌بینی تشخیصی و کاهش خطای ایمنی (پیوست-ت)
۱۸۲	۶-۵- بخش ۳: الزامات نرم‌افزاری
۱۸۲	۶-۵-۱- برنامه ایمنی - عملکردی نرم‌افزاری (بند ۶)
۱۸۳	۶-۵-۲- چرخه‌های حیات ایمنی نرم‌افزار (بند ۷)
۱۸۷	۶-۵-۳- مشخصه‌های الزامات ایمنی نرم‌افزاری (بند ۷-۲)
۱۸۷	۶-۵-۴- برنامه‌ریزی ارزشیابی ایمنی نرم‌افزاری (بند ۷-۳)
۱۸۸	۶-۵-۵- طراحی و توسعه نرم‌افزار (بند ۷-۴)
۱۹۰	۶-۵-۶- یکپارچگی و آزمون (بند ۷-۵)
۱۹۰	۶-۵-۷- ارزشیابی ایمنی نرم‌افزاری (بند ۷-۷)
۱۹۱	۶-۵-۸- عملیات و تغییرات (بند ۷-۶ و ۷-۸)
	۶-۵-۸-۱- چگونگی تغییرات و اصلاحات آینده نرم‌افزار را در اصلاح سامانه فرعی IEC-۶۱۵۰۸
۱۹۱	و IEC-۶۱۵۱۱ مستند کنیم
۱۹۲	۶-۵-۹- تأیید نرم‌افزار (بند ۷-۹)
۱۹۳	۶-۵-۱۰- ارزیابی ایمنی عملکردی نرم‌افزار (بند ۸)
۱۹۳	۶-۵-۱۱- دستورالعمل انتخاب روش‌ها و اقدامات (پیوست‌های الف و ب)
۱۹۴	۶-۶- بخش ۴- تعاریف و اختصارات
۱۹۴	۶-۷- بخش ۵- تعیین سطح یکپارچگی ایمنی
۱۹۴	۶-۷-۱- کاهش ریسک - مفاهیم کلی
۱۹۶	۶-۷-۱-۱- عامل کاهش ریسک (RRF)
۱۹۷	۶-۷-۱-۲- مثال گزارش HAZOP

- ۶-۷-۲- یکپارچگی ایمنی و ریسک: مفاهیم کلی (پیوست الف) ۱۹۸
- ۶-۷-۳- ALARP و مفاهیم ریسک قابل تحمل (پیوست ب) ۱۹۹
- ۶-۷-۴- تصمیم گیری های ریسک قابل تحمل بر اساس ملاحظات مالی ۲۰۱
- ۶-۷-۵- روش کمی برای تعیین SIL (پیوست د) ۲۰۵
- ۶-۷-۶- روش کیفی: نمودار ریسک (پیوست ب) ۲۰۷
- ۶-۷-۷- تعیین سطح SIL: روش کیفی، آرایه شدت واقعه خطرناک (پیوست ب) ۲۱۱
- ۶-۷-۸- تجزیه و تحلیل لایه حفاظتی (LOPA) ۲۱۱
- ۶-۷-۸-۱- مثال استفاده از LOPA ۲۱۱
- ۶-۸-۸- بخش ۸-۱: دست عمل هایی در بکارگیری بخش های ۲ و ۳ ۲۱۵
- ۶-۸-۸-۱- بکارگیری بخش های ۲ و ۳ (پیوست الف) ۲۱۵
- ۶-۸-۲- روش مالی برای ارزیابی احتمالات شکست سخت افزار (پیوست ب) ۲۱۵
- ۶-۸-۳- محاسبه پوشش شکست ایمن (پیوست ت) ۲۱۵
- ۶-۸-۳-۱- FMEDA (جزیره تحلیل و طراحی عوامل شکست و اثرات آن): روش محاسبه ۲۱۵
- ۶-۸-۴- روش شناسی برای مشخص کردن تأثیر شکست های مرسوم بر روی سخت افزار در سامانه های چند شبکه ای E/E/PE (پیوست ث) ۲۲۰
- ۶-۸-۵- مثال کاربردی جدول نرم افزار یکپارچگی ایمنی بخش ۳ (پیوست پ) ۲۲۰
- ۶-۹-۹- بخش ۷- بررسی اجمالی روش ها و اندازه گیری ها ۲۲۰
- ۶-۹-۱- بررسی اجمالی روش ها و اندازه گیری ها برای E/E/PE: کنترل شکست های سخت افزار تصادفی (پیوست الف) ۲۲۰
- ۶-۹-۲- بررسی اجمالی روش ها و اندازه گیری ها برای E/E/PE: اجتناب از شکست های سامان یافته (پیوست ب) ۲۲۰
- ۶-۹-۳- بررسی اجمالی روش ها و اندازه های به دست آوردن یکپارچگی ایمنی نرم افزاری (پیوست ث) ۲۲۱
- ۶-۹-۴- رویکرد احتمالی جهت تعیین یکپارچگی ایمنی نرم افزاری برای نرم افزار از پیش توسعه یافته (پیوست ب) ۲۲۱

فصل هفتم: سامانه های مجهز به ایمنی IEC-61۵۱۱ برای فرآیند صنعت ۲۲۳

۷-۱- بخش ۱: الزامات چارچوب، تعاریف، سامانه، سخت افزار و نرم افزار ۲۲۴

۲۲۶.....	۲-۷- بخش ۲: دستورالعمل‌هایی در بکار گیری IEC-۶۱۵۱۱.....
۲۲۷.....	۳-۷- بخش ۳: دستورالعمل‌هایی در برنامه تحلیل ریسک و خطر.....
۲۲۸.....	۴-۷- ارزیابی بررسی شده در طول استفاده.....
۲۲۸ IEC-۶۱۵۰۷ و IEC-۶۱۵۰۸.....	۴-۷-۱- تعریف اصطلاح بررسی شده در «طول استفاده» مطابق با IEC-۶۱۵۰۷ و IEC-۶۱۵۰۸.....
۲۲۹.....	۴-۷-۲- الزامات بررسی شده در حین استفاده مطابق با IEC-۶۱۵۱۱-۱.....
۲۳۰.....	۴-۷-۳- اطلاعات لازم برای اثبات بررسی شده در حین استفاده سامانه فرعی.....
۲۳۱.....	۵-۷- راهنمای ایمنی عملکردی.....
۲۳۱.....	۵-۷-۱- الزامات.....
۲۳۴.....	۵-۷-۲- مثال.....
۲۳۵.....	پیوست‌ها: بررسی فهرست‌های طراحی SIS.....
۲۳۶.....	الزامات مدیریتی.....
۲۳۶.....	ابعاد الزامات ایمنی.....
۲۳۷.....	طراحی SIS مفهومی.....
۲۳۸.....	طراحی SIS تفصیلی.....
۲۳۹.....	قدرت و پایه.....
۲۴۰.....	ابزار میدانی.....
۲۴۱.....	واسط کاربر.....
۲۴۱.....	واسط مهندسی و یا تعمیر و نگهداری.....
۲۴۲.....	ارتباطات.....
۲۴۲.....	مشخصات سخت‌افزاری.....
۲۴۳.....	ساخت سخت‌افزار.....
۲۴۴.....	مؤلفه‌های SIF.....
۲۴۶.....	الزامات منطق برنامه.....
۲۴۷.....	نرم‌افزار تعبیه شده.....
۲۴۸.....	کدگذاری نرم‌افزار.....
۲۴۹.....	آزمودن کارخانه.....
۲۵۰.....	نصب و اجرا.....

۲۵۱	 عملیات و تعمیر و نگهداری
۲۵۲	 آزمون/آزمایش (تست)
۲۵۳	 مدیریت تغییرات
۲۵۴	 از حالت عملیاتی خارج کردن
۲۵۵	 منابع:

www.ketab.ir