

طراحی برای تعمیرپذیری سامانه‌های دفاعی

تألیف:

دکتر مهدی کرباسیان

ویراستاری علمی:

دکتر سیداکبر نیلی پور و همکاران

سرشناسه:
 عنوان و نام پدیدآور:
 مشخصات نشر:
 مشخصات ظاهری:
 شابک:
 وضعیت فهرست‌نویسی:
 یادداشت:
 نام‌ت:
 نوع:
 شناسه رده:
 شماره افزوده:
 رده‌بندی کنگره: TS ۱۷۴
 رده‌بندی دیو: ۶۲۰/۰۰۱
 کتایشناسی: ۵۷۲۴۷۹۸



کتابخانه ملی و اسنادخانه ایران

سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

عنوان کتاب:
 تألیف:
 ناشر:
 طرح روی جلد:
 لیتوگرافی، چاپ و صحافی:
 صفحه‌آرایی رایانه‌ای:
 ویراستار ادبی:
 شمارگان:
 نوبت چاپ:
 قیمت:

ISBN: 978-600-7736-76-0

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.
 آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، معاونت پژوهش و فناوری، مدیریت دلتش،

انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

فهرست مطالب

پیشگفتار مولف	آ
فصل اول: آشنایی با مفاهیم تعمیرپذیری	۳
۱-۱- مقدمه	۳
۲-۱- تعمیرپذیری در مقابل نگهداری و تعمیرات	۴
۳-۱- اقدامات تعمیرپذیری	۵
۴-۱- شاخص‌های تعمیرپذیری کمی	۸
۵-۱- برنامه تعمیرپذیری	۹
۶-۱- طرح تعمیرپذیری	۱۱
۷-۱- تأیید الزامات و الزاماتی الزامات تعمیرپذیری	۱۳
۸-۱- ویژگی‌های سهیل تعمیرپذیری	۱۳
۹-۱- ساده‌سازی	۱۵
۱۰-۱- مهارت‌های طراحی در دهسازی	۱۶
۱۰-۱-۱- هماهنگی تجربیات و طرح شغل	۱۷
۱۰-۱-۲- کاهش قطعات	۱۷
۱۰-۱-۳- مهندسی ارزش	۱۸
۱۰-۱-۴- تقویت کارکردها	۱۸
۱۰-۱-۵- بهبود دسترسی به قطعات	۱۹
۱۰-۱-۶- روشهای نگهداری و تعمیرات کارآمد	۲۰
۱۰-۱-۷- نگهداری و تعمیرات نرم‌افزار	۲۱
۱۱-۱- نمونه‌هایی از واحدهای ساده‌سازی شده	۲۲
۱۱-۱-۱- بالگرد UH-60A	۲۲
۱۱-۱-۲- هویتزهای (HOWITZER) ۱۵۵ میلی‌متری	۲۲
۱۱-۱-۳- اسلحه M230	۲۳
۱۱-۱-۴- جلوگیری کننده مادون قرمز	۲۴
۱۲-۱- فهرست بازبینی ساده‌سازی	۲۴
فهرست مراجع فصل اول	۲۶
فصل دوم: دسترس پذیری	۲۹

۱-۲-۱-مقدمه.....	۳۹
۲-۲- مسئله بهینه‌سازی.....	۳۹
۳-۲- انواع قابلیت دسترسی.....	۳۰
۴-۲- سطوح مختلف بازرسی.....	۳۱
۵-۲- نظریه دسترس‌پذیری.....	۳۲
۵-۲-۱- نسبت خالص بهره‌برداری.....	۳۲
۵-۲-۲- مقایسه قابلیت دسترسی و قابلیت اطمینان.....	۳۲
۶-۲- ایمنی.....	۳۳
۷-۲- مکن دسترسی.....	۳۷
۸-۲- زه دسترسی.....	۳۷
۹-۲- دسترسی به تجهیزات خودروهای تاکتیکی / تانک.....	۳۸
۹-۲-۱- انواع نگه‌داری تعمیرات.....	۳۸
۹-۲-۲- محیط نگهداری و تعمیر.....	۳۹
۹-۲-۳- عملکرد یا ملایم‌سازی طراحی.....	۳۹
۱۰-۲- فهرست بازبینی طراحی دسترسی.....	۳۹
۱۰-۲-۱- فهرست بازبینی‌های عمومی.....	۳۹
۱۰-۲-۲- فهرست بازبینی دسترسی و یوناندها.....	۴۰
۱۰-۲-۳- فهرست بازبینی دستگیره‌ها.....	۴۱
فهرست مراجع فصل دوم.....	۴۱
فصل سوم: واحدسازی (ماژولار سازی).....	۴۵
۱-۳- مقدمه.....	۴۵
۲-۳- مزایای واحدسازی.....	۴۶
۳-۳- نگهداری و تعمیرات اتفاقی (تصادفی).....	۴۷
۳-۳-۱- عمومی.....	۴۷
۳-۳-۲- مزایا.....	۴۷
۳-۳-۳- خطر ها.....	۴۸
۴-۳-۳- واحدهای نرم‌افزاری.....	۴۹
۵-۳- معیارهای طراحی.....	۵۰
۵-۳-۱- معیارهای عمومی واحدسازی بر اساس طراحی هر بخش.....	۵۰

۵۳	۳-۵-۳- گروه‌بندی کاربردی برای واحدسازی
۵۴	۳-۵-۳- راهنمای طراحی
۶۲	فهرست مراجع فصل سوم
۶۷	فصل چهارم: ملاحظات ایمنی
۶۷	۴-۱- مقدمه
۶۷	۴-۲- ایمنی و طراحی شرایط نگهداری
۶۸	۴-۳- خطرات الکتریکی، مکانیکی و دیگر خطرات
۷۲	۴-۴- ابزار تحلیل ایمنی
۷۲	۴-۴-۱- روش تحلیل خطر
۷۴	۴-۴-۲- تحلیل حالت شکست و تأثیرات آن (FMEA)
۷۵	۴-۴-۳- تحلیل ریشه خرابی (FTA)
۷۸	۴-۵- ایمنی و بارانسانی
۷۹	۴-۶- فهرست ایمنی
۸۲	فهرست مراجع فصل چهارم
۸۷	فصل پنجم: خطاها و عوامل انسانی
۸۷	۵-۱- مقدمه
۸۷	۵-۲- مشکلات عوامل انسانی در دفاع و عملکردهای خاص انسانی
۸۸	۵-۳- اهداف عامل‌های انسانی
۸۹	۵-۳-۱- اهداف عملیاتی مقدماتی
۸۹	۵-۳-۲- اهداف تأثیرگذار بر متصدی‌ها و مصرف‌کنندگان
۸۹	۵-۳-۳- اهداف در ارتباط باقابلیت اطمینان و نگهداری تعمیرات
۸۹	۵-۳-۴- اهداف متفرقه
۸۹	۵-۴- انواع سامانه‌های انسان ماشین و مقایسه آن‌ها
۸۹	۵-۴-۱- سامانه‌های خودکار
۸۹	۵-۴-۲- سامانه‌های مکانیکی یا نیمه‌خودکار
۸۹	۵-۴-۳- سامانه‌های کاملاً دستی
۹۰	۵-۵- توانایی‌های حسی و رفتارهای معمولی بشر و ملاحظات طراحی مربوطه
۹۰	۵-۵-۱- لامسه

- ۵-۵-۲- بینایی..... ۹۱
- ۵-۵-۳- لرزش..... ۹۳
- ۵-۵-۴- سرو صدا..... ۹۳
- ۵-۶- ابزارهای هشداردهندهٔ بینایی و شنوایی..... ۹۴
- ۵-۷- بهره‌وری عملکرد انسان و مشخصه‌های اضطرابی متصدی..... ۹۶
- ۵-۸- عوامل تنش‌زای شغلی و عامل‌های تنش عمومی..... ۹۷
- ۵-۸-۱- حجم کار مرتبط با عوامل تنش‌زا..... ۹۷
- ۵-۸-۲- تغییرات شغلی مربوط به عوامل تنش‌زا..... ۹۷
- ۵-۸-۳- عامل تنش‌زا مربوط به سرخوردگی شغلی..... ۹۷
- ۵-۸-۴- عوامل تنش‌زای متفرقه..... ۹۸
- ۵-۹- قابلیت اطمینان انسانی و توابع با عملکرد صحیح..... ۹۸
- ۵-۹-۱- عملکرد بیت‌المیان کاری انسان..... ۹۸
- ۵-۹-۲- عملکرد سطح اجرای انسان..... ۹۹
- ۵-۱۰- دلایل وقوع خطای انسانی، پیامدها، روشها و طبقه‌بندی‌ها..... ۱۰۰
- ۵-۱۱- تحلیل نمودار درخت برای (FTA)..... ۱۰۱
- ۵-۱۱-۱- ارزیابی احتمالی نمودارهای درختی نظامی..... ۱۰۲
- ۵-۱۲- خطای انسانی در نگهداری و تعمیرات..... ۱۰۳
- ۵-۱۲-۱- حقایق، نمودارها و نمونه‌ها..... ۱۰۳
- ۵-۱۲-۲- وقوع خطاهای نگهداری و تعمیرات در چرخه طول عمر تجهیزات و ۱۰۴
- ۵-۱۲-۳- محیط نگهداری، تعمیرات و دلایل وقوع خطاهای مربوط به آن..... ۱۰۴
- ۵-۱۳- انواع خطاهای مربوط به نگهداری، تعمیرات و خطاهای مربوط به آن..... ۱۰۶
- ۵-۱۴- نقایص رایج در طراحی تعمیرپذیری و تعمیرات و راهنمایی‌های مربوط به ۱۰۷
- ۵-۱۵- اندازه‌گیری‌های بدن انسان..... ۱۰۸
- ۵-۱۵-۱- انواع اندازه‌گیری‌های بدن و راهنمایی‌ها برای برنامهٔ نیرو و توان بخش‌های بدن..... ۱۰۸
- ۵-۱۵-۲- داده‌های اندازه‌گیری بدن برای استفاده در طراحی تجهیزات..... ۱۰۸
- ۵-۱۵-۳- دادهٔ بلند کردن وزنه..... ۱۰۹
- ۵-۱۶- دستورالعمل‌های مربوط به نگهداری و تعمیرات..... ۱۱۰
- ۵-۱۷- خطاهای رایج انسانی در فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات هواپیما..... ۱۱۱
- فهرست مراجع فصل پنجم..... ۱۱۲

۱۱۷	فصل ششم: عوامل محیطی
۱۱۷	۱-۶- مقدمه
۱۱۹	۲-۶- انواع محیط
۱۱۹	۶-۲-۱- طبیعی- القاشده- ترکیب شده
۱۲۴	۶-۳-۳- تأثیرات محیط بر روی کارکنان
۱۲۵	۶-۳-۱- دما
۱۳۰	۶-۳-۲- سایر عوامل آب و هوایی
۱۳۰	۶-۳-۳- ارتعاشات و لرزش‌های ایجاد شده در بدن
۱۳۳	۶-۳-۴- عوامل مربوط به زمین
۱۳۳	۶-۱- تأثیرات محیط بر تجهیزات
۱۳۳	۶-۱- رطوبت
۱۳۴	۶-۲-۴- نوری بی‌اند
۱۳۶	۶-۴-۳- اجوی طبیعی
۱۳۷	۶-۴-۴- لرزش
۱۳۸	۶-۴-۵- شوک
۱۳۹	۶-۴-۶- شتاب
۱۳۹	۶-۴-۷- تشعشعات هسته‌ای
۱۴۰	۶-۴-۸- تأثیرات تابش الکترومغناطیس
۱۴۱	۶-۵- خلاصه‌ای از اثرات زیست محیطی
۱۴۶	فهرست مراجع فصل ششم
۱۴۹	فصل هفتم: مکان‌یابی اجزاء در تعمیرپذیری
۱۵۰	۷-۲- دسترس‌پذیری
۱۵۱	۷-۳- فضای عملیاتی مورد نیاز به منظور انجام امور نگهداری و تعمیرات
۱۵۲	۷-۴- الزامات فاصله
۱۵۳	۷-۵- مسائل چند هدفه
۱۵۳	۷-۶- تعیین جانمایی برای فاصله‌یاب لیزری
۱۵۷	۷-۶-۱- تعریف فاصله
۱۶۰	۷-۶-۲- متغیرهای تصمیم
۱۷۱	فهرست مراجع فصل هفتم

فصل هشتم: شناسایی و برجسب‌زنی در تعمیرپذیری.....	۱۷۵
۱-۸- مقدمه.....	۱۷۵
۲-۸- شناسایی.....	۱۷۶
۳-۸- انواع و موارد استفاده شناسایی.....	۱۷۷
۱-۳-۸- شناسایی تجهیزات.....	۱۷۸
۲-۳-۸- کاربرد تجهیزات و یا علامت‌گذاری آموزشی.....	۱۷۹
۳-۳-۸- نشانه‌گذاری شرایط خطرناک.....	۱۷۹
۴-۳-۸- شناسایی قطعات.....	۱۸۰
۴-۸- روش‌های علامت‌گذاری.....	۱۸۱
۱-۴-۸- مهرانی جوهری.....	۱۸۲
۲-۴-۸- مهرزنی فولادی.....	۱۸۲
۳-۴-۸- کاک.....	۱۸۲
۴-۴-۸- قالب‌ها.....	۱۸۳
۵-۴-۸- انتقال برگردان.....	۱۸۳
۶-۴-۸- کلیشه.....	۱۸۳
۷-۴-۸- قلم‌زنی تصویر.....	۱۸۳
۸-۴-۸- پلاک‌های فلزی.....	۱۸۴
۹-۴-۸- برجسب‌ها.....	۱۸۴
۱۰-۴-۸- تصویر تماسی.....	۱۸۴
۱۱-۴-۸- چاپ نمایشی.....	۱۸۴
۱۲-۴-۸- برجسب‌های دارای پشت چسبی.....	۱۸۵
۵-۸- برجسب‌زنی.....	۱۸۵
۱-۵-۸- محتوای برجسب.....	۱۸۵
۲-۵-۸- تعیین موقعیت و محل برجسب‌ها.....	۱۸۶
۳-۵-۸- طراحی برجسب.....	۱۸۷
۶-۸- فهرست بازبینی‌های شناسایی.....	۱۹۱
فهرست مراجع فصل هشتم.....	۱۹۳
فصل نهم: اندازه‌گیری زمان.....	۱۹۷
۱-۹- مقدمه.....	۱۹۷

۱۹۷	۲-۹ پیچ‌های استاندارد
۱۹۷	۳-۹ پیچ‌های تش‌گوش یا مجموعه آلن
۱۹۸	۴-۹ پیچ‌های دستگیره‌ای
۱۹۸	۵-۹ پیچ DZUS
۱۹۹	۶-۹ پیچ‌های سده‌بختی
۱۹۹	۷-۹ پیچ‌های بندنگستی
۱۹۹	۸-۹ پیچ‌های خودکار (همراه با مهره)
۲۰۰	۹-۹ مهره‌ها یا پیچ‌ها
۲۰۰	۱۰-۹ حلقه‌های محافظ
۲۰۱	۱-۹ ضامن قلاب کششی
۲۰۱	۲-۹ گیره فتری
۲۰۱	۱۳-۹ ضامن برزده‌ای
۲۰۲	۱۴-۹ ضامن TR
۲۰۲	۱۵-۹ ضامن بالابرنده چرخشی
۲۰۲	۱۶-۹ ضامن قفل لانه‌ای
۲۰۳	۱۷-۹ ضامن‌های پایانه
۲۰۳	۱۸-۹ پایانه‌های پیچی
۲۰۴	۱۹-۹ اتصالات ترمی بوبنت
۲۰۴	۲۰-۹ وایر رب
۲۰۴	۲۱-۹ پین شمعی
۲۰۵	۲۲-۹ PCB
۲۰۵	۲۳-۹ اتصالات BNC
۲۰۵	۲۴-۹ اتصالات کواکس با باز شدن سریع
۲۰۶	۲۵-۹ اتصالات قفل اصطکاکی
۲۰۶	۲۶-۹ اتصال قفل اصطکاکی همراه با پیچ جکی
۲۰۶	۲۷-۹ کانکتور قفل رزوه‌ای
۲۰۷	۲۸-۹ کانکتور قفل لغزشی
۲۰۷	۲۹-۹ جایگاه‌های IC
۲۰۸	۳۰-۹ CCA های هدایت‌شده
۲۰۸	۳۱-۹ CCA های هدایت‌شده همراه با ابزار

۳۰۸	۳۲-۹- CCA های هدایت نشده
۳۰۹	۳۳-۹- واحدها
۳۰۹	۳۴-۹- قلاب‌های موجدار
۳۰۹	۳۵-۹- شکل‌دهی سرب‌ها
۳۱۰	۳۶-۹- لحیم کردن پایه‌های پایانه
۳۱۰	۳۷-۹- لحیم‌کاری اتصالات PCB
۳۱۰	۳۸-۹- جداسازی لحیم با استفاده از یک فویل بافته‌شده
۳۱۱	۳۹-۹- جدا کردن لحیم با استفاده از خلأ
۳۱۱	۴۰-۹- سرب‌های بسته‌ای مسطح
۳۱۱	۴۱-۹- صفحه‌ها، درب‌ها و پوشش‌ها
۳۱۲	۴۲-۹- شوها
۳۱۲	۴۳-۹- لاپ‌ها، بنایید
۳۱۳	فهرست مراجع فصل
۳۱۷	فصل دهم: شاخص‌های تعمیرپذیری
۳۱۷	۱-۱۰- مقدمه
۳۱۹	۲-۱۰- تعمیر فعال
۳۲۰	۱-۲-۱۰- زمان ادراک
۳۲۰	۲-۲-۱۰- زمان دستیابی
۳۲۰	۳-۲-۱۰- زمان تشخیص
۳۲۰	۴-۲-۱۰- زمان تدارک قطعات
۳۲۰	۵-۲-۱۰- زمان تعویض
۳۲۱	۶-۲-۱۰- زمان بازرسی نهایی
۳۲۱	۷-۲-۱۰- زمان تنظیم
۳۲۱	۳-۱۰- تعمیر غیرفعال
۳۲۱	۱-۳-۱۰- زمان پشتیبانی
۳۲۱	۲-۳-۱۰- زمان مدیریتی
۳۲۱	۴-۱۰- بررسی میزان اثربخشی طراحی بر اساس تعمیرپذیری
۳۲۳	۵-۱۰- نگهداری و تعمیرات اصلاحی
۳۲۴	۱-۵-۱۰- متوسط زمان نت اصلاحی (MCMT) یا (MCT)

۲۲۵	۱-۵-۲- متوسط زمان بین خرابی‌ها (MTBF _{CM})
۲۲۵	۱-۵-۳- متوسط زمان برای تعمیر (MTTR) یا $(\frac{1}{\mu})$
۲۲۶	۱-۵-۴- متوسط زمان برای توقف سامانه (EM)
۲۲۶	۱-۵-۵- متوسط زمان تا خرابی (MTTF) برای زیرسامانه‌ها و یا مجموعه‌های تعویض‌پذیر
۲۲۶	۱-۵-۶- احتمال بازگردانی سامانه خراب به سطح مطلوبی از عملکرد با MTTR مشخص M(t)
۲۲۷	۱-۵-۷- حداکثر مدت زمان انجام نت اصلاحی مورد انتظار (EMCMD)
۲۲۷	۱-۵-۸- زمان ازدست‌رفته معادل (ELT)
۲۲۷	۱-۵-۹- متوسط زمان برای بازگرداندن سامانه (ER)
۲۲۷	۱-۵-۱۰- سنجش میزان زمان توقف (OM)
۲۲۷	۱-۵-۱۱- میزان در دسترس بودن سامانه (EA)
۲۲۸	۱-۶- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه
۲۲۸	۱-۶-۱- متوسط زمان نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه MPMT یا (MPT)
۲۲۸	۱-۶-۲- متوسط زمان نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (MTBFPT)
۲۲۸	۱-۶-۳- متوسط زمان توقف سامانه برای انجام نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (MDT)
۲۲۹	۱-۷- تأخیرات پشتیبانی
۲۲۹	۱-۸- میانگین زمان توقف به منظور انجام نگهداری و تعمیرات (MDT)
۲۳۰	۱-۸-۱- بیشترین زمان برای تعمیر مؤلفه (M _{max} TTF)
۲۳۰	۱-۸-۲- آزمون داخلی یا ساخت یا قابلیت آزمون (BIT)
۲۳۰	۱-۸-۳- پایش بهنگام وضعیت سلامتی سامانه زیر سامانه (HSM)
۲۳۰	۱-۸-۴- متوسط زمان بین نگهداری و تعمیرات (HTR)
۲۳۰	۱-۸-۵- متوسط زمان اقدام برای نگهداری و تعمیرات (M _{act})
۲۳۱	۱-۸-۶- متوسط تعداد نفر-ساعت مورد نیاز انجام فعالیت‌های (ANOMM) یا (MR)
۲۳۱	فهرست مراجع فصل دهم

فصل یازدهم: استانداردسازی و قابلیت تبادل

۲۳۵	۱-۱۱- مقدمه
۲۳۵	۲-۱۱- استانداردسازی
۲۳۶	۱-۲-۱۱- مزایای استانداردسازی
۲۳۶	۳-۱۱- قابلیت تبادل
۲۳۷	۱-۳-۱۱- اصول طراحی قابلیت تبادل

۲۳۷	۱۱-۳-۲- مزایای قابلیت تبادل
۲۳۸	۱۱-۴- کاربردهای طراحی
۲۳۹	۱۱-۵- نمونه‌هایی از مزایای استانداردسازی و قابلیت تبادل
۲۴۴	فهرست مراجع فصل یازدهم

فصل دوازدهم: معرفی ابزارهای آماری ساده در تعمیرپذیری همراه با...

۲۴۷	۱۲-۱- مقدمه
۲۴۷	۱۲-۲- برگه جمع‌آوری داده‌ها
۲۴۸	۱۲-۳- نمودار تمرکز نقص (ابزار شهودی جمع‌آوری داده‌ها)
۲۴۸	۱۲-۴- معیارهای مرکزیت و پراکندگی
۲۵۱	۱۲-۵- نمودار پارتو
۲۵۲	۱۲-۶- نمودار علت و معلول
۲۵۳	۱۲-۷- نمودار آماری
۲۵۷	۱۲-۸- الگوهای مختلف در نمودار فراوانی و تفسیر آن‌ها در تعمیرپذیری
۲۵۷	۱۲-۸-۱- الگوی زنگوله‌ای
۲۵۸	۱۲-۸-۲- الگوی دو نمایی یا دو قله‌ای
۲۵۸	۱۲-۸-۳- الگوی مسطح یا جلگه‌ای
۲۵۸	۱۲-۸-۴- الگوی شانه‌ای یا کنگره‌ای
۲۵۸	۱۲-۸-۵- الگوی چولگی
۲۵۸	۱۲-۸-۶- الگوی نصف شده
۲۵۹	۱۲-۸-۷- الگوی قله جداشده
۲۵۹	۱۲-۸-۸- الگوی لبه قله‌ای
۲۶۰	۱۲-۹- آزمون فرض و تخمین فاصله اطمینان
۲۶۳	۱۲-۱۰- آزمون میانگین جفت‌ها
۲۶۵	فهرست مراجع فصل دوازدهم

فصل سیزدهم: مدل‌های نگهداری و ضمانت‌ها

۲۶۹	۱۳-۱- مقدمه
۲۶۹	۱۳-۲- مدل‌های نگهداری
۲۶۹	۱۳-۲-۱- مدل نگهداری ۱

پیشگفتار

به طور کلی مشتریان مصنوعات صنعتی ایران از سطح کیفی بعضی از محصولات خریداری شده در مقابل هزینه‌ای که پرداخت کرده‌اند راضی نیستند. یکی از دلایل چنین پدیده رایج در همه شاخه‌های صنعتی را می‌توان به آشنا نبودن جامعه علمی و مهندسی کشور نسبت به مقوله قابلیت اتکا (انکاپذیری) دانست. قابلیت اتکا به ویژگی‌هایی از قبیل قابلیت اطمینان، تعمیرپذیری، در دسترس‌پذیری، پشتیبانی پذیری، ایمنی و... به صورت یکپارچه و موزون در هر محصول صنعتی اشاره دارد. شناسایی الزامات هر یک از عناصر اصلی قابلیت اتکا و سپس طراحی مناسب محصول به طوری که الزامات شناسایی شده را اجابت نماید، مانند آگاهی بیشتر جامعه علمی و فنی کشور از شاخص‌های قابلیت اتکا در فاز طراحی در تدریج راه‌های تازه‌گیری کیفی و کمی در گام‌های اصلی چرخه عمر محصول صنعتی است. این کتاب سعی کرده است تا با فراهم آوردن مقدمات پشتیبانی‌پذیری و تعمیرپذیری در فاز طراحی به اکثر معیارهای کمی و کیفی بپردازد لذا مطالب دربرگیرنده همه محققان، طراحان و تولیدکنندگان صنعتی کشور عزیزمان را از مندرجات این اثر علمی ارزشمند ته‌نیه می‌نمایم.

سید علی جلیل عاملیان

مشاور وزیر دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح در امور تحقیقات

فروردین ۱۳۸۱