

طرح ریزی واحدهای صنعتی

(مدیریت کارخانه)

Facilities planning and design

تالیف

آلبرتو گارسیا دیاز

Garcia-Diaz, Alberto

اسمیت، جیمز مک گرگور

Smith, J. MacGregor

ترجمه

مهندس علی شهابی

مهندس امین وفادار

۱۳۸۹

گارسیا- دیاز، آلبرتو، Garcia-Diaz, Alberto

طرح ریزی واحدهای صنعتی (مدیریت کارخانه)/ آلبرتو گارسیا - دیاز، ج. مک گرگور اسمیت؛ ترجمه علی شهابی و امین وفادار -
قم: انتشارات آیین احمد ۱۳۸۹

۳۰۴ ص. قیمت: با سی دی ۶۰۰۰۰ ریال

شابک: ۷-۲۱-۵۳۳۵-۶۰۰-۹۷۸

عنوان اصلی: Facilities planning and design

کتابنامه به صورت زیر نویس.

۱. کارخانه ها - طرح و برنامه ریزی. ۲. مواد صنعتی - حمل و نقل. الف. اسمیت، جیمز مک گرگور Smith, J. MacGregor
ب. شهابی، علی، مترجم. ج. وفادار، امین، مترجم. د. عنوان ر. عنوان: مدیریت کارخانه

۱۳۸۹ ط ۴/۲ TS1۷۷

۲۳/۶۵۸



طرح ریزی واحدهای صنعتی (مدیریت کارخانه)

Facilities planning and design

مؤلفین/ آلبرتو گارسیا دیاز Garcia-Diaz, Alberto

اسمیت، جیمز مک گرگور Smith, J. MacGregor

ترجمه/ مهندس علی شهابی، مهندس امین وفادار

ناشر/ انتشارات آیین احمد

چاپ/ ظهور

نوبت چاپ/ اول، بهار ۱۳۸۹

قیمت با سی دی/ ۶۰۰۰۰ ریال

تیراژ/ ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۷-۲۲-۵۳۳۵-۶۰۰-۹۷۸

تمامی حقوق محفوظ است

مرکز پخش:

قم: بلوار امین، دانشگاه قم، انتشارات دانشگاه قم. تلفن: ۰۲۵۱-۲۸۵۰۹۵۷ همراه: ۰۹۱۹۲۵۱۲۸۳۷

تهران: خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، چهار راه شهید وحید نظری، پلاک ۱/۲۵ انتشارات ترمه
تلفن: ۰۶۶۴۰۱۷۸۳-۶۶۴۱۷۳۳۶

ناشر: قم، بنیاد امام خمینی، خیابان لقمان حکیم، کوچه ۲ پلاک ۷. انتشارات آیین احمد

همراه: ۰۲۹۳-۲۵۲ ۰۹۱۲

پیشگفتار مولفین

این کتاب نتیجه بیش از بیست سال تدریس درس طرح‌ریزی واحدهای صنعتی و حمل‌ونقل مواد دوره کارشناسی در دانشگاه A&M تگزاس و دانشگاه ماساچوست می‌باشد. این کتاب قابل استفاده برای مهندسين صنایع و دیگر رشته‌های مهندسی، مثل مهندسی تکنولوژی، مهندسی مکانیک، مهندسی عمران و معماری می‌باشد در حالی که تمرکز اصلی بر روی تسهیلات صنعتی، مفاهیم و متدولوژی (روش‌شناسی) طراحی می‌باشد، قابل استفاده توسط تعداد دیگری از انواع تسهیلات و فعالیت‌های بخش خدماتی نیز می‌باشد در توسعه‌ی پوشش موضوعی و سطح ارائه‌ی مطالب برای هر موضوع، دانشجویان کارشناسی دارای سطح بالاتر را، در نظر گرفتیم.

هدف اصلی در نوشتن این کتاب، ارائه مفاهیم اساسی، نظریه‌ها و رویه‌های مورد نیاز برای طرح‌ریزی تسهیلات اثربخش با استفاده از رویکردی یکپارچه و متمرکز بر پروژه طراحی کارخانه می‌باشد. این رویکرد به‌طور جامعی هم در دانشگاه A&M تگزاس و هم در دانشگاه ماساچوست در آمهرست، مورد آزمایش قرار گرفته است. دانشجویان در قالب گروه‌های سه تا پنج نفره کار می‌کنند و کارخانه‌ای را برای یک محصول از قبل طراحی شده و انتخابی خودشان طرح‌ریزی می‌نمایند دانشجویان در رشد و توسعه طراحی، دانش قبلی خود را در زمینه علم مهندسی، ریاضی، آمار، فرآیندهای تولید و اقتصاد مهندسی و نیز مفاهیمی در زمینه‌هایی نظیر بازاریابی، مهندسی فاکتورهای انسانی، روانشناسی صنعتی و طراحی محل کار مورد استفاده قرار می‌دهند.

رویکرد مفهومی، بر روی استفاده از استراتژی‌های تولیدی اطلاعات محور تأکید می‌کند. از لیست مواد تا برگه‌های مسیر، نمودارهای طرح‌ریزی چیدمان، انتخاب تجهیزات، سیستم‌های حمل‌ونقل مواد و چیدمان طراحی نهایی، دانشجویان تمامی جنبه‌های طرح‌ریزی تسهیلات را

مورد بررسی قرار می‌دهند. شناسایی و تخمین هزینه تجهیزات مرتبط، مواد، کارکنان، سیستم حمل‌ونقل مواد، فضای اداری و بخش‌ها نیز بیان گردیده‌اند.

رابطه‌ی بین کتاب و ساختارهای آموزشی کاملاً مناسب است زیرا ارائه‌ها و تمرینات آزمایشگاهی به‌طور پیوسته همان‌طوری که پروژه کارخانه در طی زمان در حال تکامل است، آموخته می‌شوند. در کل، اعتقاد ما بر این است که این کتابی منحصر به فرد است.

در جایی که کتاب و پروژه کارخانه می‌تواند به‌عنوان واحدی درسی از نوع طراحی تلقی شود، هدف، تمرکز بر روی طرح‌ریزی تسهیلات و فراهم نمودن یک وسیله پیگیری جامع، جالب و قابل تأمل است. اکثر دانشجویان پس از اخذ این واحد درسی به‌علت عمق و تجربه‌ای که در کار بوده است، با احساسی از موفقیت و یادگیری مواجه هستند.

چندین ابزار و تکنیک محاسباتی در کتاب وجود دارد و مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانشجویان بایستی از صفحات گسترده برای هزینه‌های تجهیزات، مواد و کارکنان و نیز ابزارهای چیدمان گرافیکی مثل AutoCad و الگوریتم‌های مکان‌یابی و چیدمان کمی و حتی الگوریتم‌های شبکه‌ای صف استفاده نمایند.

در دانشگاه ماساچوست، دانشجویان از مدل‌های حرفه‌ای برای توسعه‌ی نقشه‌های مونتاژ محصول به بعدی استفاده می‌کنند. اکثر کدهای نرم‌افزاری رایانه‌ای و ابزارهای پشتیبانی تصمیم به‌راحتی برای گسترده‌ی وسیعی از دانشجویان و اساتید قابل دسترسی است. همچنین کتاب، طرق ساختاردهی به گزارشات و ارائه‌های مورد نیاز در پروژه کارخانه را برای راهنمایی تیم‌های دانشجویی جهت رسیدن به سطح کیفی حرفه‌ای پس از اتمام پروژه‌های کارخانه، پیشنهاد می‌دهد.

از آنجایی که کتاب خیلی بلند پرواز است، تنها زمینه‌های محدودی است که آنها را پوشش نمی‌دهد. برای مثال ما عموماً ایمنی، قبول کد، قوانین مربوط به معلولین آمریکا (ADA) و راحتی انسان مرتبط با گرمایش و تهویه مطبوع را بیان می‌کنیم در حالی که نیازمندی‌های طراحی مفصل برای گرمایش، تهویه مطبوع، الکتریکی، آب، فاضلاب و دیگر نیازمندی‌های سیستم‌های خدماتی یا طراحی روشنایی را بیان نمی‌کنیم. پروژه‌ی کارخانه مربوط به یک نیمسال عملاً دارای زمان کافی برای بیان این نیازمندی‌های طراحی به‌طور مفصل نیست.

البته مدرسینی که دارای تجربه در این زمینه‌ها هستند می‌توانند آنها را یکپارچه کنند و طبیعت انعطاف‌پذیر پروژه‌ی طراحی کارخانه این اجازه را می‌دهد. همچنین تخمین هزینه‌ی مفصل مربوط به ساختن تسهیل و تخمین هزینه‌های نگهداری و عملیاتی حذف گردیده‌اند. دوباره به علت طول نیمسال مربوط به پروژه کارخانه، چنین تخمین هزینه‌های مفصلی منطقی نیست. این هزینه‌ها در پروژه کارخانه به‌طور کلی در نظر گرفته شده‌اند اما نه در سطح جزئیاتی که در عمل پیاده می‌شوند. به‌طور کلی، چنین تخمین هزینه مفصلی در تنظیمات آموزشی ضروری پنداشته نمی‌شود، اگرچه یک عضو هیئت علمی می‌تواند آن را در نظر بگیرد. ما احساس می‌کنیم که ارزش پروژه کارخانه به‌عنوان یک فکر طراحی یکپارچه، برتر از جزئیات حذف‌شده نیست. شکل زیر جریان کلی فصول و بخش‌های توسعه‌ی پروژه کارخانه را نشان می‌دهد. در سرتاسر لینک‌های نرم‌افزارهای کتاب، مثال‌ها و نمایش‌های اصول طرح‌ریزی واحدهای صنعتی برای پروژه کارخانه فراهم شده است. به‌طور ایده‌آل، فصول به روند توسعه پروژه به‌طور خطی مرتبط خواهند بود اما چنین چیزی همیشه مورد نظر نیست. فصول مرتبط با طرح‌ریزی سایت و چیدمان اداری، فصول ۱۰ و ۱۱، در انتهای کتاب قرار داده شده است. اگرچه تعدادی دلیل برای توالی انتخابی فصول وجود دارد، اساتیدی ممکن است ترتیب فصول کتاب را تغییر دهند. همچنین اصول مورد بحث در کتاب ممکن است گاهی در مورد مسائلی بحث کند که به حوزه‌ی پروژه کارخانه مرتبط نباشد اما در کل به طرح‌ریزی تسهیلات مرتبط است. هدف اصلی ما برخورد با مسائل عمومی طرح‌ریزی تسهیلات به همراه موارد مربوط به پروژه کارخانه است. سرانجام در فصول ۶، ۸ و ۹ بر روی تکنیک‌های کمی مثل تجزیه و تحلیل حمل‌کننده‌ها، شبکه‌های صف و شبیه‌سازی و مدل‌های تخصیص مضاعف بحث می‌کنیم که ممکن است فراتر از تمرینات معمولی‌ای باشد که در پروژه کارخانه مواجه شده‌اید.

هدف ما، آگاه‌سازی دانشجویان از این ابزارها و تکنیک‌های کمی می‌باشد که می‌تواند در موقعیت‌های مختلف صنعتی به کار آید. این ابزارهای کمی، به هر حال می‌تواند در پروژه‌ی طراحی کارخانه با صلاح‌دید استاد و دانشجویان مورد استفاده قرار گیرد. ما احساس می‌کنیم

که شمول پروژه کارخانه از نقطه نظر دانشجو و استاد، به اصول طرح ریزی تسهیلات، انسجام و یکپارچگی می‌دهد.

ساختار این کتاب به ترتیب ذیل است:

فصل ۱، مروری کلی از اصول طرح ریزی واحدهای صنعتی ارائه می‌دهد. این فصل مسائل بنیادی طراحی، فرآیند طراحی، انواع چیدمان‌ها و طبقه‌بندی‌های کلی تسهیلات را نمایش می‌دهد.

فصل ۲، در مورد منطق و بنیان پروژه کارخانه و قسمت‌های مختلفی که بایستی توسط تیم‌های دانشجویی پیگیری شود بحث می‌کند. ضمیمه ای در CD ضمیمه موجود است که مروری کلی بر فرآیندهای تولیدی را ارائه می‌دهد.

فصل ۳، محصول و طراحی فرآیند و نیازمندی‌های مفضل برای بخش‌های ۱ و ۲ مربوط به پروژه را مورد بحث قرار می‌دهد. یک نمونه پروژه‌ی کارخانه، مفاهیم نمودارهای گردش مونتاز، نمودارهای فرآیند عملیات، برگه‌های مسیر، نیازمندی‌های پرسنل و ماشین‌آلات و اقلام مرتبط را نشان می‌دهد.

فصل ۴، در ارتباط با رویه‌های طرح ریزی چیدمان می‌باشد و اصول اساسی طرح ریزی چیدمان را مورد بحث قرار می‌دهد که شامل نمودارهای از - به، الگوهای جریان، ماتریس‌های رابطه و ابزارهای نرم‌افزاری برای توسعه‌ی چیدمان است.

فصل ۵، در ارتباط با مدل‌های مکان‌یابی در طرح ریزی تسهیلات و توسعه‌ی مدل‌های ریاضیاتی کمی برای مکان‌یابی و طرح ریزی چیدمان است. چندین مدل در امتداد با مثال‌های کار شده مورد بحث قرار گرفته‌اند.

فصل ۶، اصول و مسائل طرح ریزی چیدمان رایانه‌ای را مطرح می‌کند و ابزارهای نرم‌افزاری موجود را به همراه آنهایی که در CD ضمیمه موجود است توصیف می‌کند. این‌ها موارد ارائه شده در فصل ۴ را کامل می‌کنند.

فصل ۷، در ارتباط با اصول حمل و نقل مواد، تجهیزات و طراحی سیستم است. بحثی گسترده از انواع، کاربردها و ارزیابی تجهیزات حمل و نقل مواد را شامل می‌شود. فصل ۷ همچنین

نیازمندی‌ها برای بخش ۳ از پروژه کارخانه را توصیف می‌کند که بر روی طراحی سیستم حمل‌ونقل مواد و کاربرد یک ابزار پشتیبانی تصمیم برای طراحی این سیستم تأکید دارد. فصل ۸ در مورد اصول بنیادی یکپارچه‌نمودن چیدمان و سامانه حمل‌ونقل مواد و کاربرد مدل‌های جریان کمی برای ارزیابی جریان پویای حرکت مواد و افراد در تسهیل بحث می‌کند. مدل‌های حمل غیر احتمالی، مدل‌های شبکه صف بسته و باز، و مدل‌های شبیه‌سازی رویداد گسسته، به همراه چندین مثال و مطالعات موردی توصیف و نشان داده شده‌اند. فصل ۹، در ارتباط با ذخیره‌سازی و سیستم‌های انبارداری است. دریافت و ارسال، سیاست‌های ذخیره‌سازی تصادفی و متعهد، مدل‌هایی برای تعیین ظرفیت، طراحی و طرح‌ریزی بارانداز و اصول طراحی سیستم انبار، شامل شده‌اند.

فصل ۱۰، طرح‌ریزی سایت و اصول مهم مرتبط در انتخاب سایت، روش‌های چند معیاره و رویه‌های خاص برای انتخاب سایت برای یک تسهیل را مورد بحث قرار می‌دهد. مثال‌هایی برای طراحی و تجزیه و تحلیل سایت از پروژه‌ی کارخانه نیز گنجانده شده است.

فصل ۱۱، اصول بنیادی طرح‌ریزی چیدمان کارکنان و چیدمان اداری در یک تسهیل را مورد بحث قرار می‌دهد. نمودارهای سازمانی، رهنمودهای فضای اداری، آرایش‌های چیدمان اداری و چندین مثال از طرح‌ریزی اداری، هم از مطالعات موردی و هم پروژه کارخانه شامل شده‌اند. فصل ۱۱ همچنین از نیازمندی‌های بخش‌های ۴ و ۵ از پروژه‌ی کارخانه بحث می‌کند.

سرانجام اینکه فصل ۱۲ تمام مفاهیم، ابزارها و تکنیک‌ها را ترکیب می‌کند و طبقه‌بندی‌های دیگر افراد حرفه‌ای در زمینه طراحی ساختمان، طراحی سیستم‌های ساختمانی، منطقه‌بندی و کدهای ساختمانی و مسائل مربوط به ایمنی و سلامتی را بیان می‌کند. مسائل مرتبط با اینکه پروژه کارخانه باید جدید باشد یا تسهیل دوباره مدل‌سازی گردد، مورد تأکید است. فصل ۱۲ همچنین شامل نیازمندی‌های بخش ۵ می‌گردد.

تمرینات در پایان هر فصل، برای تکمیل بیشتر کتاب و فعالیت‌های پروژه کارخانه، بجز فصول ۲ و ۱۲ آمده‌اند. پاسخ‌های اکثر تمرینات از طریق نویسندگان قابل دسترسی است.

در دانشگاه ماساچوست، پروژه کارخانه به‌عنوان پروژه‌ی ترم برای نشان‌دادن مفاهیم و متدولوژی‌های شبیه‌سازی دیجیتال رویداد گسسته مورد استفاده قرار گرفت. بنابراین،

واحد درسی یادگیری اصول شبیه‌سازی دیجیتال به همراه طرح‌ریزی تسهیلات را یکپارچه نمود. این بیانگر محدوده و انعطاف‌پذیری پروژه کارخانه در یک ساختار آموزشی است. سپاسگزار دانشجویانی از دانشگاه های A&M تگزاس و ماساچوست هستیم که مشارکت‌ها و پیشنهادات با ارزش آنها در بهبود محتوا و ساختار کتاب، بسیار به ما کمک نمود مخصوصاً از دانشجویانی که برنامه‌نویسی متدولوژی پشتیبانی تصمیم مورد استفاده در توسعه پروژه را انجام دادند، تشکر می‌نماییم. اگرچه امکان ذکر اسامی تمامی آنها در اینجا نیست.

آلبرتو گارسیا-دiaz

ج. مک‌گریگور اسمیت

پیشگفتار مترجمین

طرح‌ریزی واحدهای صنعتی از اساسی‌ترین مباحث مهندسی صنایع می‌باشد که در ارتباط با نحوه استقرار تجهیزات و تسهیلات، مکان‌یابی کارخانجات و طراحی سامانه‌های حمل‌ونقل است. اگرچه در سالیان اخیر کتاب‌های متعددی در این زمینه منتشر شده است اما کمبود مراجع فارسی، ما را بر آن داشت تا به ترجمه یکی از جدیدترین کتب موجود بپردازیم. آنچه پیش رو دارید ترجمه شش فصل اول کتاب "طراحی و طرح‌ریزی تسهیلات"¹ نوشته "آلبرتو گارسیا دیاز"² و "ج. مک‌گریگور اسمیت"³ است که در قالب جلد اول ارائه می‌گردد. با توجه به تمرکز کتاب بر روی تسهیلات صنعتی، این منبع می‌تواند توسط کارشناسان، مهندسين و مدیران صنایع، و همچنین به‌وسیله دانشجویان رشته‌های مهندسی صنایع و مدیریت صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

در پیوست لوحی فشرده شامل نرم‌افزارهای چیدمان کارخانه، مورد استفاده در کتاب که از کاراترین و جدیدترین نرم‌افزارهای طراحی کارخانه می‌باشند و نیز فایل‌های الگو با فرمت MS Word که در آن نحوه نگارش و ارائه گزارش پروژه کارخانه توضیح داده شده است، موجود است تا تیم‌های دانشجویی به سطح کیفی مطلوبی برای تکمیل پروژه کارخانه خود دست یابند.

ترتیب ارائه مطالب به شرح ذیل است:

فصل اول، اصول بنیادی طراحی و طرح‌ریزی تسهیلات را تشریح می‌کند که شامل تعاریف اولیه، فرآیند طراحی، چرخه سلسله مراتبی طرح‌ریزی تسهیلات، اهداف طرح‌ریزی تسهیلات و انواع چیدمان‌های پایه‌ای خط تولید است.

فصل دوم به توضیح چگونگی اجرا و پیاده‌سازی پروژه طراحی کارخانه توسط دانشجویان می‌پردازد.

در **فصل سوم** بطور مفصل و با مثالی جامع با موضوعات طراحی محصول و طرح‌ریزی فرآیند آشنا می‌شویم.

فصل چهارم به توضیح رویه‌های موجود ایجاد چیدمان شامل روش‌های دستی به انضمام تشریح جزء به جزء الگوریتم رایانه‌ای FLAP می‌پردازد.

¹ Facilities Planning and Design

² Alberto Garcia-Diaz

³ J. MacGregor Smith

فصل پنجم در ارتباط با مکان‌یابی واحدهای صنعتی و خدماتی و همچنین توسعه مدل‌های ریاضی با در نظر گرفتن معیارهای متفاوت است.

فصل ششم، انواع روش‌ها و رویکردهای رایانه‌ای سازنده و بهبود دهنده چیدمان را در بر می‌گیرد ضمن اینکه دو برنامه نرم‌افزاری MAFLAD و STEP موجود در CD ضمیمه به‌طور مفصل تشریح خواهند شد.

در پایان از کلیه عزیزانی که ما را در تهیه این کتاب یاری رساندند کمال تشکر را داریم. بدیهی است که این کتاب عاری از خطا و اشتباه نیست لذا منتظر نظرات، پیشنهادات و انتقادات شما از طریق آدرس الکترونیکی زیر هستیم:

ali_shahabi@ymail.com

۱	فصل ۱- اصول بنیادی طراحی و طرح‌ریزی واحدهای صنعتی
۱	۱-۱ مقدمه
۲	طراحی چیست؟
۲	ویژگی‌های مسائل طراحی
۷	برنامه طراحی
۸	فرآیند طراحی
۱۱	۲-۱ چرخه سلسله‌مراتبی طرح‌ریزی تسهیلات
۱۱	۳-۱ اهداف طرح‌ریزی تسهیلات
۱۲	سامانه‌های اطلاعاتی مسأله-محور
۱۴	مثالی از IBIS برای طرح‌ریزی تسهیلات
۱۵	برنامه‌های رایانه‌ای پشتیبانی تصمیم
۱۶	۴-۱ مدل‌های ریاضی در طرح‌ریزی تسهیل
۲۱	۵-۱ مفاهیم سامانه‌های تولیدی
۲۴	۶-۱ انواع چیدمان‌های پایه‌ای تولیدی
۲۵	چیدمان بر اساس موقعیت ثابت
۲۵	فرآیند چیدمان بر مبنای محصول
۲۶	فرآیند چیدمان بر مبنای فرآیند
۲۶	فرآیند چیدمان سلولی
۲۹	۷-۱ سامانه‌های خدماتی
۳۲	۸-۱ نوسازی یا مهندسی مجدد تسهیلات
۳۲	۹-۱ محدودیت‌های طرح‌ریزی و طراحی تسهیلات
۳۳	۱۰-۱ خلاصه و نتیجه‌گیری
۳۳	۱۱-۱ تمرین‌ها
۳۸	منابع

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل ۲- پروژه حمل و نقل مواد و چیدمان کارخانه.....	۳۹
۱-۲ مقدمه.....	۳۹
۲-۲ دید کلی پروژه.....	۴۱
فایل های کامپیوتری.....	۴۴
اسناد اساسی.....	۴۵
گزارش پروژه.....	۴۶
۳-۲ بخش ۱: تجزیه و تحلیل محصول.....	۴۶
نقشه های تولید.....	۴۸
سامانه شناسایی و لیست قطعات.....	۴۸
نمودار گردش مونتاژ.....	۴۹
۴-۲ بخش ۲: تولید قطعات.....	۴۹
برگه های مسیر.....	۵۰
هزینه ها و نیازمندی های ماشین آلات.....	۵۱
نیازمندی های ماشین آلات.....	۵۱
هزینه های ماشین آلات.....	۵۲
احتیاجات مواد.....	۵۳
نقشه های ماشین آلات.....	۵۳
۵-۲ بخش ۳: طرح ریزی چیدمان.....	۵۴
نمودارهای طرح ریزی چیدمان.....	۵۴
هزینه ها و نیازمندی های حمل و نقل مواد.....	۵۵
۶-۲ بخش ۴: برنامه ریزی کارکنان.....	۵۶
هزینه ها و نیازمندی های کارکنان.....	۵۷
هزینه های هر واحد.....	۵۸
۷-۲ بخش ۵: چیدمان اداری.....	۵۸
۸-۲ بخش ۶: چیدمان پیشنهادی کارخانه.....	۵۹

۶۱	فصل ۳- طراحی محصول و طرح ریزی فرآیند
۶۳	۱-۳ بررسی بازار
۶۳	انواع بررسی بازار
۶۴	روش های پیش بینی کیفی
۶۶	روش های پیش بینی کمی
۶۷	۲-۳ طراحی محصول
۶۸	فرآیند طراحی محصول
۷۲	فهرست مواد یا لیست قطعات
۷۶	نقشه های قطعات تشکیل دهنده
۷۷	نقشه مونتاژ
۷۷	۳-۳ ابزارهای طراحی محصول
۷۸	مهندسی همزمان
۷۸	گسترش کارکردهای کیفیت
۸۰	تجزیه و تحلیل ارزش
۸۰	۴-۳ پروژه طراحی کارخانه: بخش ۱، طراحی محصول
۸۱	چه محصولی؟
۸۱	محصول از چه قطعاتی تشکیل می شود؟
۸۲	رهنمودها
۸۳	ساختار گزارش
۸۳	۵-۳ طرح ریزی فرآیند
۸۴	رویه طرح ریزی فرآیند
۸۶	انتخاب فرآیندهای تولیدی
۸۸	تعیین توالی فرآیندهای تولیدی
۹۵	۶-۳ انواع طرح ریزی فرآیند
۹۵	طرح ریزی فرآیند دستی
۹۶	طرح ریزی فرآیند متغیر

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۹۶	طرح ریزی فرآیند ایجاد (GPP)
۹۷	طرح ریزی فرآیند نیمه ایجاد
۹۷	تولید به کمک رایانه
۹۹	۷-۳ طراحی برنامه زمانی
۱۰۲	۸-۳ پروژه طراحی کارخانه: بخش ۲، طراحی فرآیند
۱۰۳	رهنمودها
۱۰۳	ساختار گزارش
۱۰۶	۹-۳ خلاصه
۱۰۷	۱۰-۳ تمرین ها
۱۱۱	منابع
۱۱۳	فصل ۴- رویه های طرح ریزی چیدمان
۱۱۴	۱-۴ مقدمه
۱۱۶	۲-۴ طرح ریزی نظام مند چیدمان
۱۲۳	۳-۴ برنامه از به
۱۲۶	۴-۴ تجزیه و تحلیل جریان تولید
۱۲۶	مروری بر رویکرد مفهومی
۱۲۸	ادغام SLP و PFA
۱۳۱	۵-۴ طرح ریزی جریان
۱۳۴	۶-۴ نمودار طرح ریزی چیدمان
۱۳۷	۷-۴ فضاهای مورد نیاز
۱۳۹	۸-۴ برنامه چیدمان تسهیل (FLAP)
۱۳۹	شرح و توصیف رویه
۱۴۵	برنامه چیدمان تسهیلات (FLAP): دستورالعمل های کاربری
۱۵۷	۹-۴ خلاصه
۱۵۹	۱۰-۴ تمرین ها
۱۶۲	منابع

فصل ۵- مدل‌های مکان‌یابی در طرح‌ریزی تسهیلات.....	۱۶۳
۱-۵ مدل مکان‌یابی تک‌تسهیلی.....	۱۶۴
مسأله مکان‌یابی مینی‌سام با فواصل پله‌ای.....	۱۶۶
گسترش به نواحی مستطیلی.....	۱۷۸
مدل مکان‌یابی مینی‌ماکس برای حالت تک‌تسهیلی.....	۱۸۱
مسأله مکان‌یابی مینی‌ماکس با فواصل پله‌ای.....	۱۸۲
منحنی‌های تراز برای مدل مینی‌ماکس.....	۱۸۵
۲-۵ مسأله تخصیص مکان.....	۱۸۷
مدل ریاضی.....	۱۸۷
رویه حل.....	۱۸۸
۳-۵ مسأله تخصیص مضاعف (QAP).....	۱۹۲
۴-۵ روش‌های ابتکاری جهت حل مسأله QAP.....	۱۹۴
هزینه افزوده‌شده پس از اضافه‌کردن یک تسهیل جدید.....	۱۹۴
تعویض جفتی.....	۱۹۵
رویه ابتکاری سازنده.....	۱۹۶
رویه ابتکاری بهبود دهنده.....	۱۹۷
۵-۵ تمرین‌ها.....	۲۰۶
فصل ۶- رویه‌های رایانه‌ای چیدمان.....	۲۱۱
۱-۶ مقدمه.....	۲۱۱
۲-۶ دامنه و تعاریف.....	۲۱۳
۳-۶ مسائل نرم‌افزاری چیدمان تسهیلات.....	۲۱۵
۴-۶ رویکردهای بهینه‌سازی دقیق QAP و GTLN.....	۲۲۰
رویه‌های دقیق نظریه گراف.....	۲۲۱
۵-۶ رویه‌های ابتکاری.....	۲۲۳
رویه‌های بهبود دهنده.....	۲۲۳

۲۲۴.....	الگوریتم‌های بهبود دهنده.....	۲۲۴
۲۲۴.....	الف. تکنیک رایانه‌ای تخصیص ارتباطی تسهیلات (CRAFT).....	۲۲۴
۲۲۶.....	ب. طرح‌ریزی رایانه‌ای تسهیلات (COFAD).....	۲۲۶
۲۲۷.....	رویه‌های سازنده.....	۲۲۷
۲۲۸.....	ج. تکنیک ارزیابی و تحلیل چیدمان کارخانه (PLANET).....	۲۲۸
۲۳۰.....	د. طرح‌ریزی استقرار رایانه‌ای ارتباطی (CORELAP).....	۲۳۰
۲۳۲.....	و. برنامه خودکار طراحی چیدمان (ALDEP).....	۲۳۲
۲۳۴.....	ه. طرح بلوکی.....	۲۳۴
۲۳۵.....	روش‌های ابتکاری نظریه گراف.....	۲۳۵
۲۳۵.....	ی. مارپیچی (SPIRAL).....	۲۳۵
۲۳۷.....	۶-۶ مدل‌های چین دستگاه‌های مضاعف.....	۲۳۷
۲۳۷.....	بیان مسأله و هدف.....	۲۳۷
۲۴۲.....	الگوریتم شاخه و حد.....	۲۴۲
۲۵۰.....	راه‌حل چیدمان تولیدی.....	۲۵۰
۲۵۶.....	مثال‌هایی از پروژه‌های کارخانه‌ای.....	۲۵۶
۲۵۹.....	۷-۶ الگوریتم STEP.....	۲۵۹
۲۶۵.....	مثال احتمالی.....	۲۶۵
۲۶۶.....	الگوریتم.....	۲۶۶
۲۶۷.....	رویه آزمایش نمونه و تعویض جفتی.....	۲۶۷
۲۷۰.....	مفهوم آزمون نمونه‌گیری.....	۲۷۰
۲۷۱.....	نتایج محاسباتی.....	۲۷۱
۲۷۳.....	مثال در مورد پروژه یک کارخانه.....	۲۷۳
۲۷۵.....	۸-۶ خلاصه مطالب.....	۲۷۵
۲۷۶.....	۹-۶ تمرین‌ها.....	۲۷۶
۲۸۱.....	منابع.....	۲۸۱