



دانشگاه پیام نور

طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر

www.ketab.ir

دکتر مقصود شلوندی

«عضو هیأت علمی دانشگاه تبریز»

دکتر آیدین سلیمی اصل

«عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور»

سرشناسه	: سلیمی اصل، آیدین، ۱۳۵۸ -
عنوان و نام پدید آور	: طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر/ آیدین سلیمی اصل، مقصود شلونودی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: چهارده، ۳۳۷ ص.
فروست	: دانشگاه پیام نور؛ ۲۵۳۴. گروه مهندسی مکانیک؛ ۱/۱۱.
شابک	: 978 - 964 - 14 - 0582 - 5
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: طراحی به کمک کامپیوتر - آموزش برنامه‌ای
موضوع	: Computer-aided design -- Programmed instruction
موضوع	: طراحی به کمک کامپیوتر - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Computer-aided design -- Study and teaching (Higher)
موضوع	: گرافیک کامپیوتری - آموزش برنامه‌ای
موضوع	: Computer graphics -- Programmed instruction
موضوع	: گرافیک کامپیوتری - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Computer graphics -- Study and teaching (Higher)
شناسه افزوده	: لوندی، خود، ۱۳۵۹ -
شناسه افزوده	: دانشگاه پیام نور
شناسه افزوده	: Payam Noor University
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۷ ۸۵۳.۱۸۳ TA
رده بندی دیویی	: ۶۲۰.۰۰۴۲۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵۲۴۳۲۳



دانشگاه پیام نور

طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر

اول شهریور ۱۳۹۸

مؤلفان: دکتر آیدین سلیمی اصل - دکتر مقصود شلونودی

شمارگان: ۲۰۰ جلد

ویراستار علمی: دکتر امین ثقفی

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزشی - قیمت: ۳۶۰۰ ریال

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شابک: ۵۸۲ - ۵ - ۱۴ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0582 - 5

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه برداری، نشر و ترجمه، چاپ، افست، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پست و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

آدرس فروشگاه مرکزی چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور: تهران، خیابان شهید رجایی،

نرسیده به تقاطع آزادگان، جنب ورزشگاه یادآوران. تلفن: ۵۵۵۰۲۱۰۴ - ۵۵۰۹۸۳۸

سایت فروش اینترنتی: <http://digibook.pnu.ac.ir>

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	سیزده
فصل اول. آشنایی با انواع طراحی و تولید به کمک کامپیوتر (CAD/CAM).....	۱
هدف‌های کلی.....	۱
هدف‌های یادگیری.....	۱
مقدمه.....	۱
۱-۱ طراحی به کمک کامپیوتر (CAD).....	۲
۲-۱ تولید به کمک کامپیوتر (CAM).....	۳
۳-۱ کاربرد مستقیم کامپیوتر در تولید.....	۴
۴-۱ کاربرد غیرمستقیم کامپیوتر در تولید.....	۵
۵-۱ کاربرد کامپیوتر در چرخه تولید.....	۶
۶-۱ انواع تولید.....	۸
۷-۱ کاربرد کامپیوتر در اتوماسیون.....	۱۰
۸-۱ مزایای CAD/CAM.....	۱۲
۹-۱ کاربرد CAD/CAM.....	۱۳
۱۰-۱ مثال عملی.....	۱۵
خلاصه فصل اول.....	۱۶
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول.....	۱۷
خودآزمایی تشریحی فصل اول.....	۱۷
فصل دوم. تکنولوژی کامپیوتر.....	۱۹
هدف‌های کلی.....	۱۹
هدف‌های یادگیری.....	۱۹
مقدمه.....	۱۹

۲۰	۱-۲ سخت افزار کامپیوتر
۲۱	۲-۲ سخت افزار مورد نیاز برای طراحی
۲۲	۱-۲-۲ ایستگاه کاری طراحی
۲۲	۲-۲-۲ دستگاه های ورودی
۲۲	۳-۲-۲ دستگاه های خروجی و پلاترها
۲۳	۴-۲-۲ واحد پردازش مرکزی (CPU) یا کامپیوتر مرکزی
۲۳	۵-۲-۲ اتباره ثانوی
۲۳	۳-۲ نرم افزار کامپیوتر
۲۴	۴-۲ زبان های برنامه نویسی
۲۵	۱-۴-۲ زبان ماشین و زبان اسمبلی
۲۶	۲-۴-۲ زبان های سطح بالا
۲۶	۵-۲ سیستم مدل
۲۷	۶-۲ انواع کامپیوتر
۲۸	۱-۶-۲ کامپیوترهای شخصی
۲۸	۲-۶-۲ کامپیوترهای مرکزی
۲۹	۳-۶-۲ کامپیوترهای پردازش مرکزی
۲۹	۴-۶-۲ ابر کامپیوترها
۳۰	۷-۲ شبکه های کامپیوتری
۳۰	۱-۷-۲ شبکه گسترده WAN
۳۱	۲-۷-۲ شبکه محلی LAN
۳۳	خلاصه فصل دوم
۳۳	خود آزمایی چهار گزینه ای فصل دوم
۳۴	خود آزمایی تشریحی فصل دوم
۳۵	فصل سوم. تکنولوژی طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)
۳۵	هدف های کلی
۳۵	هدف های یادگیری
۳۵	مقدمه
۳۶	۱-۳ مراحل طراحی
۳۸	۲-۳ فرایند طراحی مهندسی
۳۸	۳-۳ کاربرد کامپیوتر در طراحی
۳۹	۴-۳ دلایل استفاده از تکنولوژی طراحی به کمک کامپیوتر
۴۰	۵-۳ موارد استفاده از کامپیوتر در سیستم های مدرن طراحی کامپیوتری
۴۱	۶-۳ کاربرد کامپیوتر در نقشه کشی
۴۵	۷-۳ روش های طراحی
۴۵	۱-۷-۳ طراحی پارامتری

۴۸	۲-۷-۳ روش طراحی تغییراتی
۴۹	۸-۳ مدل سازی هندسی
۵۱	۹-۳ روش های مدل سازی
۵۱	۱-۹-۳ مدل سازی سیمی
۵۲	۱-۱-۹-۳ مدل سیمی دوبعدی
۵۲	۲-۱-۹-۳ مدل سیمی دو و نیم بعدی
۵۲	۳-۱-۹-۳ مدل سیمی سه بعدی
۵۳	۱۰-۳ توصیف ریاضی منحنی ها
۶۱	۱۱-۳ نمایش پارامتریک منحنی های تحلیلی
۶۱	۱-۱۱-۳ مروری بر جبر برداری
۶۴	۲-۱۱-۳ خطوط
۷۴	۱-۱۱-۳ دایره
۷۷	۳-۱۱-۳ بیضی ها
۷۹	۵-۱۱-۳ هم
۸۰	۶-۱۱-۳ هذلولی ها
۸۱	۱۲-۳ نمایش پارامتریک منحنی های ترکیبی
۸۳	۱-۱۲-۳ Spline های درجه هر چه
۸۴	۲-۱۲-۳ منحنی های Bezier
۸۶	۳-۱۲-۳ منحنی های B-spline
۸۷	۱۳-۳ مدل سازی صفحه ای
۸۸	۱۴-۳ روش های مختلف تعریف و ساختن سطوح
۹۲	۱۵-۳ مدل سازی حجمی یا جامدات
۹۳	۱۶-۳ روش های مدل سازی حجمی
۱۰۰	۱۷-۳ مزایای طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)
۱۰۱	۱۸-۳ بهره‌وری در طراحی
۱۰۱	۱۹-۳ مساعدت طراحی به تولید
۱۰۲	خلاصه فصل سوم
۱۰۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۱۰۴	خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۱۰۵	فصل چهارم. تکنولوژی مهندسی به کمک کامپیوتر
۱۰۵	هدف های کلی
۱۰۵	هدف های یادگیری
۱۰۵	مقدمه
۱۰۶	۱-۴ تحلیل مهندسی
۱۰۷	۲-۴ روش اجزاء محدود

۱۱۰	۳-۴ مراحل کار در روش اجزاء محدود
۱۱۰	۱-۳-۴ پیش پردازش
۱۱۲	۲-۳-۴ آنالیز مدل
۱۱۵	۱-۲-۳-۴ مفاهیم عمومی و کاربردی در روش اجزاء محدود
۱۱۷	۲-۲-۳-۴ تحلیل با روش مستقیم
۱۲۰	۳-۲-۳-۴ جمع بندی سیستم کلی معادلات
۱۲۳	۴-۲-۳-۴ حل معادلات سیستم کلی
۱۲۵	۵-۲-۳-۴ شرایط مرزی
۱۲۶	۳-۳-۴ پس پردازش
۱۲۷	۴-۴ بازیابی و بازیابی طرح
۱۲۹	خلاصه فصل چهارم
۱۲۹	خودآزمایی بازگزینه ای فصل چهارم
۱۳۰	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم
۱۳۳	فصل پنجم. تکنولوژی نول به کمک کامپیوتر (CAM)
۱۳۳	هدف های کلی
۱۳۳	هدف های یادگیری
۱۳۳	مقدمه
۱۳۴	۱-۵ ساخت به کمک کامپیوتر
۱۳۵	۲-۵ ماشین های کنترل عددی
۱۳۶	۱-۲-۵ کنترل عددی
۱۳۷	۳-۵ تفاوت ماشین های NC و CNC
۱۳۸	۴-۵ اجزای اصلی ماشین های CNC
۱۳۸	۱-۴-۵ برنامه ماشین
۱۴۰	۲-۴-۵ واحد کنترل ماشین
۱۴۳	۳-۴-۵ واحد کنترل مدار باز
۱۴۳	۴-۴-۵ واحد کنترل مدار بسته
۱۴۴	۵-۴-۵ ماشین افزار
۱۴۵	۵-۵ محرکه ها
۱۴۶	۱-۵-۵ محرکه های الکتریکی
۱۴۶	۲-۵-۵ موتورهای پله ای
۱۴۶	۳-۵-۵ موتورهای جریان مستقیم (DC)
۱۴۷	۴-۵-۵ موتورهای جریان متناوب (AC)
۱۴۷	۵-۵-۵ محرکه های هیدرولیکی
۱۴۷	۶-۵ اجزای مکانیکی
۱۴۷	۱-۶-۵ پیچ های ساچمه ای

۱۴۸	۲-۶-۵ سیستم اندازه گیری
۱۴۹	۷-۵ مبانی برنامه نویسی ماشین های کنترل عددی
۱۴۹	۱-۷-۵ سیستم مختصات
۱۵۰	۲-۷-۵ محورهای کنترل
۱۵۰	۳-۷-۵ محورهای اصلی
۱۵۰	۴-۷-۵ محورهای چرخشی
۱۵۱	۸-۵ نحوه تعیین محورهای مختصات
۱۵۳	۱-۸-۵ مختصات مطلق و نسبی
۱۵۴	۹-۵ انواع کنترل در ماشین های CNC
۱۵۴	۱-۹-۵ کنترل نقطه به نقطه یا مکانی
۱۵۴	۹-۵ کنترل تراش مستقیم
۱۵۵	۱-۹-۵ کنترل پیوسته
۱۵۶	۱-۳-۵ کنترل پیوسته دو و نیم محور
۱۵۷	۲-۳-۹-۵ کنترل پیوسته سه محور
۱۵۷	۱۰-۵ نقاط صفر مرجع
۱۵۸	۱-۱۰-۵ نقطه صفر ماشین (I)
۱۵۹	۲-۱۰-۵ نقطه صفر قهوه قرمز (W)
۱۵۹	۳-۱۰-۵ نقطه صفر ابزارگیر (A)
۱۶۰	۴-۱۰-۵ نقطه مرجع (R)
۱۶۱	۵-۱۰-۵ نقطه تعویض ابزار (N)
۱۶۱	۱۱-۵ برنامه نویسی ماشین های CNC
۱۶۱	۱-۱۱-۵ زبان برنامه نویسی APT
۱۶۲	۲-۱۱-۵ برنامه نویسی ماکرو
۱۶۳	۳-۱۱-۵ برنامه نویسی G و M کدی
۱۶۳	۱-۳-۱۱-۵ برنامه نویسی دستی ماشین های فرز CNC
۱۶۹	۲-۳-۱۱-۵ برنامه نویسی دستی ماشین های تراش CNC
۱۷۴	۴-۱۱-۵ برنامه نویسی با استفاده از سیستم های CAD/CAM
۱۷۶	۱۲-۵ کنترل عددی مستقیم (DNC)
۱۷۶	خلاصه فصل پنجم
۱۷۷	خودآزمایی تستی فصل پنجم
۱۷۸	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم
۱۸۱	فصل ششم. استانداردهای تبادل اطلاعات
۱۸۱	هدف های کلی
۱۸۱	هدف های یادگیری
۱۸۱	مقدمه

۱۸۳	۱-۶ ساختار سلسله مراتبی نرم افزارها.....
۱۸۳	۲-۶ انواع ارتباطات گرافیکی در سیستم های CAD.....
۱۸۴	۳-۶ انباره داده های CAD.....
۱۸۷	۴-۶ تاریخچه استانداردهای تبادل داده های CAD.....
۱۹۰	۵-۶ فرمت آی جی اس.....
۱۹۵	۶-۶ فرمت استپ.....
۱۹۶	۷-۶ زبان اکسپرس.....
۱۹۸	۸-۶ فرمت دی. ایکس. اف (DXF).....
۱۹۹	۹-۶ تشکیل فایل DXF.....
۲۰۰	۱۰-۶ سایر فرم های استاندارد.....
۲۰۰	۱-۱۰-۶ S, T فایلت.....
۲۰۱	۲-۱۰-۶ STL فرمت.....
۲۰۱	خلاصه فصل ششم.....
۲۰۱	خودآزمایی چهارگزینۀ فصل ششم.....
۲۰۲	خودآزمایی تشریحی فصل ششم.....
۲۰۳	فصل هفتم. سیستم های تولیدی انعطاف پذیر (FMS).....
۲۰۳	هدف های کلی.....
۲۰۳	هدف های یادگیری.....
۲۰۳	مقدمه.....
۲۰۵	۱-۷ تعریف سیستم های تولید انعطاف پذیر (FMS).....
۲۰۶	۲-۷ اجزای یک سیستم انعطاف پذیر (FMS).....
۲۰۷	۱-۲-۷ انعطاف پذیری از نظر ماشین (Machine Flexiblity).....
۲۰۸	۲-۲-۷ انعطاف پذیری از نظر فرایند (Process Flexiblity).....
۲۱۰	۳-۲-۷ انعطاف پذیری از نظر تولید (Product Flexiblity).....
۲۱۰	۴-۲-۷ انعطاف پذیری از نظر مسیر (Routing Flexiblity).....
۲۱۱	۵-۲-۷ انعطاف پذیری از نظر حجم (Volume Flexiblity).....
۲۱۱	۶-۲-۷ انعطاف پذیری از نظر توسعه (Expansion Flexiblity).....
۲۱۱	۷-۲-۷ انعطاف پذیری از نظر عملیات (Operation Flexiblity).....
۲۱۲	۸-۲-۷ انعطاف پذیری از نظر محصول (Production Flexiblity).....
۲۱۲	۳-۷ طبقه بندی سیستم ها.....
۲۱۶	۱-۳-۷ سلول های تولیدی انعطاف پذیر.....
۲۱۸	۱-۱-۳-۷ تعویض کننده های کلگی.....
۲۱۸	۲-۱-۳-۷ ماحول های انعطاف پذیر.....
۲۱۸	۳-۱-۳-۷ واحدهای انعطاف پذیر.....
۲۲۰	۲-۳-۷ سیستم های انعطاف پذیر.....

۲۲۱	 ۳-۳-۷ خطوط انتقال انعطاف‌پذیر
۲۲۲	 ۴-۳-۷ خطوط چندگانه انتقال انعطاف‌پذیر
۲۲۲	 ۴-۷ مزایای FMS
۲۲۳	 ۵-۷ معایب سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر
۲۲۴	 خلاصه فصل هفتم
۲۲۴	 خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۲۲۵	 خودآزمایی تشریحی فصل هفتم
۲۲۷	 فصل هشتم. سیستم‌های تولید یکپارچه کامپیوتری
۲۲۷	 هدف‌های کلی
۲۲۷	 هدف‌های یادگیری
۲۲۷	 مقدمه
۲۳۰	 ۱-۸ انواع سیستم‌های تولیدی
۲۳۱	 ۲-۸ ماشین‌های ابزار و تجهیزات مربوطه
۲۳۲	 ۳-۸ سیستم حمل قطعات
۲۳۴	 ۴-۸ سیستم کنترل کامپیوتری
۲۳۴	 ۵-۸ وظایف کامپیوترها در یک سیستم CIM
۲۳۶	 ۶-۸ پرونده‌های اطلاعاتی سیستم CIM
۲۳۷	 ۷-۸ گزارش‌های سیستم
۲۳۸	 ۸-۸ نیروی انسانی در سیستم تولید
۲۳۹	 ۹-۸ مزایای سیستم‌های CIM
۲۴۱	 خلاصه فصل هشتم
۲۴۲	 خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هشتم
۲۴۲	 خودآزمایی تشریحی فصل هشتم
۲۴۵	 فصل نهم. آشنایی با مهم‌ترین نرم‌افزارهای CAD/CAM/CAE
۲۴۵	 هدف‌های کلی
۲۴۵	 هدف‌های یادگیری
۲۴۵	 مقدمه
۲۴۶	 ۱-۹ نرم‌افزار اتوکد
۲۴۷	 ۱-۹ محیط نرم‌افزار اتوکد
۲۵۶	 ۲-۹ نرم‌افزار Mechanical Desktop
۲۶۲	 ۳-۹ نرم‌افزار SolidWorks
۲۷۶	 ۴-۹ نرم‌افزار CATIA
۲۹۹	 ۵-۹ نرم‌افزار Power Mill
۳۱۳	 ۶-۹ نرم‌افزار ANSYS

۳۲۷	خلاصه فصل نهم
۳۲۷	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل نهم
۳۲۹	خودآزمایی تشریحی فصل نهم
۳۳۵	پاسخنامه خودآزمایی‌های چهارگزینه‌ای فصل‌ها
۳۳۷	منابع

www.ketab.ir

پیشگفتا

در دنیای مدرن امروز تولید یک محصول بدون در نظر گرفتن ابزارهای مدرن طراحی و تولید اگرچه امکان پذیر می باشد اما نمی تواند به صورت مقرون به صرفه ادامه پیدا کند. زیرا هدف از تولید ایجاد ارزش افزوده با کمترین هزینه و بالاترین کیفیت می باشد تا بتواند در بازار پیچیده رقابتی امروز موفق گردد. لذا پیگیری روش های جدید طراحی و تولید و همچنین آشنایی با این ابزارها از اهم وظایف صنعتگران و مهندسان تولید می باشد. با توجه به اینکه هرروزه نیاز به قطعات پیچیده و باکیفیت بالا بیشتر و بیشتر می شود که ممکن است قابلیت طراحی و تولید آنها به صورت دستی هم امکان پذیر نباشد لذا استفاده از بعضی ابزارها یشرفته مثل کامپیوتر جهت تسهیل امر طراحی و تولید بسیار مفید خواهد بود. علام بر تولید و طراحی کامپیوتر حتی در مراحل مختلف تولید از جمله بازاریابی و غیره هم می تواند بسیار کارساز باشد. جایگزینی روش های دستی طراحی و تولید و مهندسی به کمک کامپیوتر این امکان را فراهم خواهد کرد تا بتوانیم قطعات و محصولات باکیفیت بالاتر و در زمان اندک که خود منجر به کاهش هزینه می شود تولید کنیم. در این کتاب که روش های طراحی و تولید و مهندسی به کمک کامپیوتر بررسی خواهد شد هدف آشناکردن صنعتگران و مهندسان تولید با این روش ها می باشد. بدیهی است که این درس جز دروس رشته های مهندسی مکانیک، خودرو، متالورژی و غیره می باشد. بااین حال در بسیاری از زمینه های تولیدی دیگر هم می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

همچنین در راستایی بهبود سیستم تولید شرکت‌های مختلف تولیدی، صنعتگران و شرکت‌های تولیدی هم می‌توانند از این منبع استفاده کنند. امید است این مجموعه بتواند در به نتیجه رساندن مأموریت خود موفق گردد و منبعی برای دانشجویان رشته‌های موردنظر باشد.

www.ketab.ir