

اصول رسم فنی و نقشه‌کشی صنعتی

اصول رسم فنی و نقشه‌کشی صنعتی



انتشارات دانشگاه گیلان

اصول رسم فنی و نقشه کشی صنعتی

مؤلف:

محمد رضا ملکی

عضو هیأت علمی دانشگاه کردستان

گروه مهندسی بیوسیستم



انتشارات دانشگاه کردستان

سر شناسه	: ملکی، محمد رضا، ۱۳۴۶.
عنوان و نام پدید آورنده	: اصول رسم فنی و نقشه کشی صنعتی / مولف محمد رضا ملکی.
مشخصات نشر	: سندج: دانشگاه کردستان، انتشارات، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	: ۳۶۸ ص: مصور
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۶۸۰-۹-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: رسم فنی
موضوع	: Mechanical drawing
موضوع	: نقشه کشی
موضوع	: Cartography
موضوع	: طراحی صنعتی
موضوع	: Industrial design
شناسه افزوده	: دانشگاه کردستان
شناسه افزوده	: University of Kurdistan
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۸ الف ۸ م ۲۳۵۳/۳
رده‌بندی دیوی	: ۶۰۴/۲
شماره کتاب شناسی ملی	: ۵۶۱۶۶۱۱

نام کتاب: اصول رسم فنی و نقشه‌کشی صنعتی

مؤلف: محمد رضا ملکی

ویراستار: جلال خدائی

صفحه آرا: محمد رضا ملکی

طراح جلد: انوش ضمیران

تعداد صفحات: ۳۶۸

ناشر: انتشارات دانشگاه کردستان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۶۸۰-۹-۳

شناسه چاپ: ۹-۳۴۶۲۶-۱۲۶۱۰۴

تاریخ انتشار: چاپ اول ۱۳۹۸، چاپ دوم ۱۴۰۱

نوبت چاپ: دوم

شمارگان: ۲۵۰ نسخه

بها: ۱۱۰۰۰۰ تومان

کلیه حقوق قانونی برای مؤلف و انتشارات دانشگاه کردستان محفوظ است. تکثیر یا تولید تمام یا قسمتی از این کتاب به هر شکل، از جمله چاپ، فتوکپی، هر نوع انتشار در فضای مجازی و سایت‌ها، تهیه CD و DVD ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

تقدیم

به

همسر و دفتر

عزیزم

فهرست مطالب

۱	فصل اول - لوازم و ابزار نقشه‌کشی
۳	۱-۱- کاغذهای نقشه‌کشی
۵	۲-۱- ابزار نقشه‌کشی
۱۶	تمرین‌های فصل اول
۱۷	فصل دوم - آشنائی با نقشه و خط
۱۹	۱-۲- انواع نقشه
۱۹	۱-۱-۲- نقشه با دست آزاد
۲۰	۲-۱-۲- نقشه شماتیک
۲۲	۳-۱-۲- نقشه هندسی
۲۲	۴-۱-۲- نقشه جزئی
۲۳	۵-۱-۲- نقشه کامل
۲۴	۶-۱-۲- نقشه مرکب
۲۴	۷-۱-۲- نقشه فنی
۲۴	۲-۲- انواع خط
۲۹	۳-۲- طبقه‌بندی ضخامت خط‌ها
۳۰	۴-۲- گونیا کردن کاغذ
۳۱	۵-۲- کادر و جدول
۳۶	تمرین‌های فصل دوم
۳۷	فصل سوم - ترسیم‌های هندسی
۳۹	۱-۳- رسم زاویه
۳۹	۲-۳- تقسیم زاویه
۴۰	۳-۳- دو برابر کردن زاویه
۴۰	۴-۳- تقسیم خط

۴۱	.....	۵-۳- مماس کمان و خط
۴۴	.....	۶-۳- شش ضلعی منتظم
۴۴	.....	۷-۳- هشت ضلعی منتظم
۴۵	.....	۸-۳- پنج ضلعی منتظم
۴۵	.....	۹-۳- مماس مشترک
۴۷	.....	تمرین‌های فصل سوم
۵۵	.....	فصل چهارم- اندازه‌گذاری
۵۷	.....	۱-۴- اجزاء اندازه‌گذاری
۵۸	.....	۲-۴- مراحل اندازه‌گذاری
۶۰	.....	۳-۴- قانون‌های اندازه‌گذاری
۶۰	.....	۱-۳-۴- درج اندازه‌های کوچک
۶۱	.....	۲-۳-۴- اندازه‌گذاری سطوح محدود
۶۲	.....	۳-۳-۴- استفاده از نقطه به‌جای پیکان
۶۲	.....	۴-۳-۴- اندازه‌گذاری دایره
۷۱	.....	۵-۳-۴- اندازه‌های مجاور هم
۷۲	.....	۶-۳-۴- اندازه‌گذاری عمق
۷۳	.....	۷-۳-۴- اندازه‌گذاری کمان
۷۵	.....	۸-۳-۴- اندازه‌گذاری زاویه
۷۶	.....	۹-۳-۴- اندازه‌گذاری گرده
۷۷	.....	۱۰-۳-۴- اندازه‌گذاری حفره مربعی
۷۸	.....	۱۱-۳-۴- اندازه‌گذاری پیخ
۷۸	.....	۱۲-۳-۴- اندازه‌گذاری کره
۷۹	.....	۱۳-۳-۴- اندازه‌گذاری ورنیه
۸۰	.....	۱۴-۳-۴- اندازه‌گذاری خار
۸۲	.....	۴-۴- جدول علامت‌های اندازه‌گذاری
۸۵	.....	تمرین‌های فصل چهارم
۹۱	.....	فصل پنجم- مکان و اندازه نقشه
۹۳	.....	۱-۵- مقیاس
۹۷	.....	۲-۵- مکان نقشه روی کاغذ
۱۰۰	.....	تمرین‌های فصل پنجم
۱۰۳	.....	فصل ششم- نمایش فنی قطعه
۱۰۵	.....	۱-۶- تجسم اجسام
۱۰۸	.....	۲-۶- دلایل نمایش فنی یک قطعه
۱۰۹	.....	۳-۶- روش تصویر برداری آمریکایی
۱۱۴	.....	۱-۳-۶- جعبه شیشه‌ای
۱۱۵	.....	۲-۳-۶- تحلیل سطوح
۱۱۹	.....	۳-۳-۶- تطبیق خط‌ها
۱۲۳	.....	۴-۶- نکته‌های مهم در ترسیم خط‌ها

۱۲۷.....	۵-۶- اولویت در ترسیم خطها
۱۲۸.....	۶-۶- انتخاب نماها
۱۳۰.....	۷-۶- رفتار سطوح مماس
۱۳۴.....	۸-۶- استثناء در رسم سه نمای بعضی از اجسام
۱۳۸.....	۹-۶- پرهیز از ترسیم‌های پیچیده
۱۴۱.....	۱۰-۶- تحلیل یک نما با استفاده از دو نمای دیگر
۱۴۳.....	۱۱-۶- علامت روش تصویربرداری آمریکایی
۱۴۴.....	۱۲-۶- ترسیم شش نما با روش آمریکایی
۱۴۴.....	۱۳-۶- مجهول‌یابی
۱۴۵.....	۱۴-۶- نقشه‌خوانی
۱۴۸.....	تمرین‌های فصل ششم
۱۷۷.....	فصل هفتم- ترسیم سه نما با روش اروپایی
۱۷۹.....	۱-۷- مبانی تصویربرداری
۱۸۰.....	۱-۱-۷- مبانی تصویربرداری اروپایی
۱۸۲.....	۲-۱-۷- مبانی تصویربرداری آمریکایی
۱۸۷.....	۲-۷- علامت روش تصویربرداری اروپایی
۱۸۷.....	۳-۷- ترسیم شش نما از یک قطعه
۱۸۸.....	۴-۷- اصول اندازه‌گذاری در روش اروپایی
۱۸۸.....	۱-۴-۷- اجزاء اندازه‌گذاری
۱۸۹.....	۲-۴-۷- درج اندازه‌های کوچک
۱۹۰.....	۳-۴-۷- اندازه‌گذاری قطر و شعاع
۱۹۱.....	۴-۴-۷- اندازه‌گذاری زاویه
۱۹۲.....	تمرین‌های فصل هفتم
۲۰۱.....	فصل هشتم- برش
۲۰۵.....	۱-۸- برش ساده یا برش کامل
۲۰۶.....	۱-۱-۸- نکته‌های مهم در ترسیم برش یک قطعه
۲۱۰.....	۲-۱-۸- هاشور
۲۱۹.....	۳-۱-۸- راستای دید صفحه برش
۲۲۰.....	۴-۱-۸- استثناء در برش
۲۲۹.....	۲-۸- برش شکسته
۲۳۳.....	۳-۸- نیم برش
۲۳۶.....	۴-۸- برش جزئی
۲۳۶.....	۵-۸- برش گردشی مقاطع
۲۳۹.....	۶-۸- برش متوالی مقاطع
۲۴۱.....	۷-۸- برش جابه‌جای مقاطع
۲۴۲.....	۸-۸- برش لوله
۲۴۴.....	تمرین‌های فصل هشتم

۲۶۱	فصل نهم - تصویرهای سه بعدی.....
۲۶۴	۱-۹- تصویرهای سه بعدی مرکزی یا تصویرهای همگرا.....
۲۶۴	۱-۱-۹- تصویر سه بعدی مرکزی یک نقطه‌ای.....
۲۶۴	۲-۱-۹- تصویر سه بعدی مرکزی دو نقطه‌ای.....
۲۶۷	۳-۱-۹- تصویر سه بعدی مرکزی سه نقطه‌ای.....
۲۷۰	۲-۹- تصویرهای سه بعدی غیر مرکزی یا تصویرهای موازی.....
۲۷۰	۱-۲-۹- تصویرهای سه بعدی غیر مرکزی مایل.....
۲۷۴	۲-۲-۹- تصویرهای ارتوگرافیک یا دور منظری.....
۲۷۵	۱-۲-۲-۹- تصویرهای چند منظری.....
۲۸۰	۲-۲-۲-۹- تصویرهای محوری قائم.....
۲۸۷	تمرین‌های فصل نهم.....
۲۹۵	فصل دهم - ساخت قطعه.....
۲۹۷	۱-۱۰- خطای ساخت.....
۳۰۰	۲-۱۰- سطح کارگاهی.....
۳۰۴	تمرین‌های فصل دهم.....
۳۰۷	پاسخ تمرین‌های منتخب.....
۳۵۹	نمایه و واژه نامه.....
۳۶۷	کتاب شناسی.....

به نام خداوند بخشنده مهربان

پیشگفتار

اولین مرحله ساخت قطعات صنعتی، رسم نقشه آن است. مهندسان اندیشه‌های خود را به‌وسیله نقشه عرضه و تفهیم می‌کنند. نقشه زبان برقراری ارتباط بین مهندسان است و در تعریف آن می‌توان گفت که نقشه ارائه جزئیات یک قطعه با استفاده از اصول و استانداردهای تدوین شده است. کالاهای صنعتی تولید شده همگی در ابتدا به صورت نقشه‌های فنی رسم و سپس بر اساس همین ترسیم‌ها در کارخانه یا کارگاه ساخته می‌شوند. یک طرح از کشیدن نقشه ساده آن آغاز و سپس به صورت جزئی‌تر و با رعایت اصول نقشه‌کشی رسم می‌شود. در بیشتر موارد، طراح و نقشه‌کش همان سازنده قطعات نیست. لذا رسم فنی و نقشه‌کشی صنعتی پل ارتباطی بین مهندسان و سازندگان قطعات است. با آموختن اصول رسم یک نقشه می‌توان آن را خواند و تفسیر نمود. بدون آگاهی درست از نقشه، یک مهندس نمی‌تواند وظیفه طراحی را به‌خوبی انجام دهد. برای ساخت یا تولید هر قطعه، تشریح آن از لحاظ شکل، اندازه و جزئیات داخلی لازم و ضروری است. بنابراین وجود یک زبان واحد و استاندارد برای رسم، تفسیر و اجرای نقشه فنی لازم و ضروری است تا از تفسیر سلیقه‌ای و برداشت نادرست بر پایه آن جلوگیری شود. علاوه بر این، نقشه در مقایسه با تشریح گفتاری و نوشتاری، فشرده‌تر، دقیق‌تر و گویاتر است و چگونگی برداشت از آن همیشه یکسان خواهد بود. ویژگی بارز و مهم نقشه‌کشی صنعتی این است که از یک نقشه فنی نمی‌توان برداشت شخصی داشت و در مقایسه با یک اثر هنری، که هر کس به فراخور نوع نگاه، برداشت متفاوتی از آن دارد و چه بسا یک امتیاز برای خالق اثر و خود اثر محسوب شود، نقشه فنی یک قطعه بر اساس اصول یکسان تهیه شده و برداشت متفاوت از آن تنها به دلیل عدم آگاهی از استانداردهای نقشه‌کشی است. ممکن است، کلمه نقشه این فکر را تداعی کند که باید نمای ظاهری قطعه آن‌گونه که به چشم می‌آید نمایش داده شود، در صورتی که نمای ظاهری، فقط تصویر بیرونی آن را نشان می‌دهد و گویای تمام جزئیات لازم برای ساختن آن نیست و چه بسا شکل واقعی را نیز به‌خوبی نشان ندهد. این در حالی است که یک نقشه علاوه بر شکل ظاهری، خصوصیات داخلی قطعه را نیز ارائه می‌دهد.

با توجه به تجارب مدرسین، گام نخست در فراگیری دقیق‌تر و هر چه بهتر علوم مهندسی، یادگیری اصول نقشه‌کشی صنعتی یا در اصطلاح رسم فنی است. لذا در این کتاب سعی شده است، اصول مقدماتی نقشه‌کشی صنعتی طبق سرفصل دانشگاهی به‌طور تفصیلی و با رعایت هر چه بیشتر جزئیات ارائه شود. تجربه نگارنده از سال‌های متممادی تدریس درس‌های پایه مهندسی نشان داده که ناتوانی دانشجویان رشته‌های مهندسی از درک صحیح مطالب و استنباط نادرست در

تجزیه و تحلیل، به‌طور مستقیم و غیر مستقیم بستگی به عدم فراگیری صحیح اصول نقشه‌کشی دارد. تصور بسیاری از دانشجویان بر این است که با وجود نرم افزارها، فراگیری اصول نقشه‌کشی ضرورت ندارد، اما این نرم افزارها صرفاً جایگزینی برای کاغذ و قلم نقشه‌کشی بوده و درک مفاهیم نقشه‌کشی ضرورتی انکار ناپذیر است.

نقشه‌کشی از دو استاندارد اروپایی و آمریکایی پیروی می‌کند. در ایران تقریباً تمامی کتاب‌های رایج موجود نقشه‌کشی با استفاده از روش اروپایی تهیه و تنظیم شده است و هدف از تدوین این تالیفات بیشتر تربیت تکنسین‌های فنی است نه انتقال دانش درک اجسام و درک قطعات به افرادی که در مسیر فراگیری علوم مهندسی هستند. مروری بر این کتاب‌ها این نکته را نمایان می‌سازد که در اکثر آنها با گردآوری پراکنده‌ای از مطالب مرجع و بیشتر به‌صورت اجمالی، از تفهیم مطالب پایه فاصله گرفته و امر فراگیری به فراموشی سپرده می‌شود. از سوی دیگر، معرفی منابع ترجمه نشده از جانب اساتید، استفاده از آنها را برای دانشجویان دشوار می‌کند. با اشاره به اینکه تمامی کتاب‌های علوم مهندسی بر پایه اصول ترسیم آمریکایی است و از آنجا که یادگیری روش نقشه‌کشی آمریکایی به درک بهتر اصول مهندسی و در نهایت تربیت مهندسین کارآمدتر کمک می‌کند، در این کتاب تاکید بیشتری بر تشریح روش آمریکایی صورت گرفته است.

کتاب حاضر برآیندی از تجربیات بالغ بر بیست سال تدریس رسم فنی و نقشه‌کشی نگارنده در شاخه‌های مختلف علوم مهندسی، مطالعات گسترده و نیز استفاده از نظرات سایر اساتید ارجمند در این زمینه است. این کتاب به نحوی تهیه و تنظیم شده است تا دانشجویان علوم مهندسی بتوانند پس از یادگیری مفاهیم پایه نقشه‌کشی به درک عمیق‌تر مطالب مهندسی نائل شوند. چالش تفهیم مطالب دشوار در کنار حفظ جذابیت و نیز غنای علمی کتاب، از جمله مواردی است که نگارنده مد نظر داشته است تا دانشجویان بتوانند در کنار یادگیری، توانمندی‌های خود را نیز محک بزنند. در این کتاب سعی شده است تا با ساده‌ترین بیان، سطح علمی دانشجویان ارتقاء داده شود. در راستای تهیه این کتاب نزدیک به پانصد شکل به‌کار گرفته شده است که هر کدام با تکیه بر نظر دانشجویان در طول سال‌های متمادی، بارها اصلاح و رسم شده است تا بتوان به نحو بهتری برای انتقال مطالب مورد استفاده قرار گیرند.

فصل‌های کتاب طبق سر فصل درس‌های دانشگاهی رسم فنی و نقشه‌کشی تهیه و تنظیم شده است. در فصل اول ابزار و وسایل لازم برای رسم نقشه معرفی می‌شوند. در فصل دوم به تشریح خط‌ها و تفاوت آنها در نمایش قسمت‌های یک نقشه پرداخته می‌شود. در این فصل چگونگی استفاده از وسایل نقشه‌کشی شرح داده شده و در ادامه تهیه نقشه و اهمیت آن توضیح داده می‌شود. در فصل سوم ضروری‌ترین ترسیم‌های هندسی که لازمه یک نقشه فنی است، توضیح داده شده است. ذکر مجدد این نکته حائز اهمیت است که این ترسیم‌ها حتی با وجود استفاده از نرم افزارهای رایج ضروری خواهد بود. در فصل چهارم به‌طور مفصل نحوه اندازه‌گذاری در روش نقشه‌کشی آمریکایی توضیح داده می‌شود. سعی شده است که در این قسمت جزئیات کاملی از قانون‌های اندازه‌گذاری آورده شود تا در فصل‌های بعدی نیاز به توضیح کمتری باشد. در فصل پنجم مقیاس و چگونگی استفاده از آن و درج اندازه در نقشه‌هایی که با مقیاس، بزرگ یا کوچک شده است، تشریح می‌شود. در فصل ششم با تکیه بر روش‌های تجربی آزموده شده در کلاس‌های نقشه‌کشی، به تقویت قدرت تجسم و درک تصویرهای فنی پرداخته شده است و در نهایت نمایش فنی قطعات که شالوده اصلی در این علم به‌شمار می‌رود، تشریح می‌شود. همچنین به درک اجسام و نحوه رسم آنها در حالت‌های احتمالی اشاره می‌شود. در پایان این فصل به عنوان جمع‌بندی و فراگیری بیشتر و هر چه بهتر مطالب، به مبحث استخراج یک نما از روی دو تصویر دیگر یا مجهول‌یابی اختصاص داده شده است. لازم به ذکر است که قرارگیری مبحث مجهول‌یابی به عنوان بخش پایانی، از آن جهت است که دانشجو با دستیابی به ذهن فنی قادر به درک بهتر این مبحث شود. در فصل هفتم روش نقشه‌کشی اروپایی توضیح داده شده است تا دانشجو با اندوخته کافی از آموزه‌های خود، به سرعت قادر به فراگیری نقشه‌کشی با روش اروپایی شده تا در برخورد با این قبیل نقشه‌ها نیز بتواند آنها را تجزیه و تحلیل نماید. در فصل هشتم برش و روش‌های برش اجسام و نحوه نمایش آنها تشریح شده است. شکل‌ها و تصویرهای بخصوصی که برای درک بهتر و سریع‌تر لازم است در این قسمت

گنجانده شده است. فصل نهم حاوی تصویرهای سه بعدی و تشریح آنهاست. در این فصل سعی شده است تا تفاوت تصویرهای سه بعدی و دلایل استفاده از هر کدام تشریح شود. در فصل دهم توضیح مختصری در مورد خطای ساخت و سطح کارگاهی مورد نیاز برای ساخت یک قطعه داده شده است. پاسخ به تمرین‌های منتخب به عنوان بخشی از فرایند یادگیری در انتهای کتاب آورده شده است. پاسخ‌ها به نحوی تنظیم شده است که نقشه قطعات پیچیده در اختیار دانشجویان قرار داده شود تا با مدد جستن از آنها بتوانند هر چه بهتر مطالب بعدی را فرا گیرند. از آنجا که در دنیا از زبان انگلیسی در تهیه نقشه‌ها استفاده می‌شود، یادگیری اصطلاحات نقشه‌کشی اهمیت داشته و در پایان کتاب، علاوه بر نمایه شدن واژه‌های نقشه‌کشی، معادل انگلیسی آنها برای یادگیری بهتر واژه‌ها و مطالب مندرج در بخش‌های مختلف کتاب قرار داده شده است تا دانشجویان با داشته‌های قوی از دانش نقشه‌کشی بتوانند از منابع مجازی موجود و نرم افزارهای رایج این شاخه از علم استفاده کنند.

محمد رضا ملکی، زمستان ۱۳۹۷

پیشگفتار چاپ دوم

هرگز تصور نمی‌کردم که در این مدت کوتاه، مجدداً تلاشی دوباره برای باز نشر این کتاب داشته باشم. شاید سختی‌های روزهای متمادی کار بر روی چاپ نخست، یا شاید لحظه تلخ سپری شدن خلوت بنده با نگارش این کتاب یک چنین نقشی را در ذهنم ایجاد کرده باشد، که به باورم تنها کسانی این لحظه را درک خواهند کرد، که خود آن‌را تجربه کرده باشند.

به هر روی اعتماد همکاران صاحب نظر در این عرصه و استقبال دانشجویان، چه آنان که در ترم‌های آغازین به عنوان کتاب درسی و چه دانشجویان با سابقه فارغ از دغدغه‌های دروس دانشگاهی آن‌را تهیه و مطالعه کردند، محرک لازم برای چاپ مجدد آن را فراهم آورده است.

اگرچه در پیشگفتار چاپ اول به این پرسش اشاره شده که آیا با وجود نرم افزارهای رایج دیجیتالی، همچنان فراگیری اصول نقشه‌کشی و کار با مداد و کاغذ ضروری است؟ باید مجدداً خاطر نشان سازم که پاسخ به این پرسش همچنان مثبت است. در طی سه سال اخیر از دانشجویانی که در شرف اتمام درس نقشه‌کشی دو بودند این مهم مورد پرسش مجدد قرار گرفت و باز هم هیچ پاسخ منفی در این خصوص مطرح نگردید. صرفنظر از اینکه عده‌ای پاسخ خود را از اینترنت جویا شده بودند، پاسخ مثبت دانشجویان از آنجا نشأت می‌گیرد که در ترسیم پاره‌ای از نقشه‌ها به‌وسیله نرم افزار، مراجعه مجدد به مفاهیم و نکات فنی پایه بطور پیوسته صورت گرفته است.

حاصل تجربه سالیان طولانی تدریس دروس رسم فنی و نقشه‌کشی صنعتی در سطوح مختلف دانشگاهی طی چهار سال در قالب چاپ نخست کتاب حاضر در زمستان سال ۹۷ و با بازبینی‌های مکرر نگاشته شد. در چاپ نخست پانویس‌های متعدد به زبان لاتین و تهیه نمایه و واژه‌نامه که از ضروریات یک کتاب دانشگاهی است، باعث شد تا با اندک تغییر در صفحه آرایی، اشکالاتی ناخواسته در آدرس دهی واژه‌ها و جایجایی اشکال ایجاد شود و از آنجا که تمامی کارهای کتاب اعم از تایپ و صفحه آرایی را نیز بنده عهده دار بودم، پاره‌ای از اشکالات از چشم دور ماند. از این رو در بازنگری مجدد متن و نیز نقشه‌ها و تذکر بجای همکاران و دانشجویان، سیاهه‌ای از اشکالات تهیه و در چاپ دوم لحاظ گردید. با امید به اینکه نتیجه کار مقبول خاطر واقع گردد.

محمد رضا ملکی، زمستان ۱۴۰۰