

خلاقیت در طراحی مهندسی

تألیف

حسام طاهریان

رضا حسینی

دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک

دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک

دانشگاه مازندران

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

Sandler, B. Z

۴

سرشناسه: ساندلر، بی زد، ۱۹۳۲-

عنوان و نام پدیدآور: خلاقیت در طراحی مهندسی / [تالیف بیزد ساندلر]؛ [ترجمه] رضا حسینی، حسام طاهریان

مشخصات نشر: تهران: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۷.

مشخصات ظاهری: ۱۹۶ص: مصورا؛ جدول، نمودار.

شابک: ۳۰۰۰۰ ریال: 978-964-210-00-5-7

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: ?? machine design: design in novation and the right solutions

یادداشت: کتابنامه: ص. [۱۹۳]-۱۹۶.

موضوع: ماشین‌آلات - - مهندسی.

شناسه افزوده: حسینی ابرده، رضا، ۱۳۲۷-

شناسه افزوده: طاهریان، حسام، ۱۳۴۴- مترجم.

شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر

رده بندی کنگره: ۱۴۸۷ ۸۲/س/تج۲۳۳

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۸۱۵

شماره کتابشناسی ملی: ۱۲۵۲۸۲۵



انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

- عنوان : خلاقیت در طراحی مهندسی
- مؤلف/مترجم : رضا حسینی - حسام طاهریان
- مدیر مسئول : احمد رضا مختاری
- قطع و صفحه : رقعی ۲۰۸ ص
- لیتوگرافی و چاپ : قلم
- تیراژ : ۱۲۰۰ نسخه
- نوبت چاپ : اول ۱۳۸۷
- قیمت : ۳۰۰۰۰ ریال
- شابک : 978-964-210-00-5-7

• آدرس و مرکز بخش: تهران - خیابان حافظ - روبروی خیابان سمیه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

فکس ۶۶۹۵۰۹۸۲

تلفن ۸۸۸۹۵۹۶۹-۶۶۴۶۵۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیشگفتار جهاد دانشگاهی

اکنون در دوران بازسازی مملکت اسلامیان ایران، توجه به تقویت بنیه علمی دانشگاهها و دیگر نهادهای مقدس علمی یکی از وظایف همه آگاهان و دست‌اندرکاران امور می‌باشد. از این‌رو جهاد دانشگاهی با علم و آگاهی نسبت به این مهم تمامی نیرو و توان خود را صرف تجهیز علمی و اقتصادی هر چه بیشتر دانشجویان و آینده‌سازان جامعه، نموده است و در این راه از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نخواهد ورزید.

در این راستا انتشارات جهاد دانشگاهی با این باور که داشتن استقلال اقتصادی و عقیدتی، مستلزم دارا بودن قدرت بالای علمی و آشنایی با تکنولوژی مدرن، البته در کنار ایمان و اعتقاد به آرمانها است، سعی می‌نماید با آماده‌سازی و انتشار متون متنوع و مختلف علمی به هر دو زبان فارسی و لاتین که از سطح مطلوبی برخوردار باشند، به وظیفه انسانی و اعتقادی خویش جامه عمل ببوشاند. و امیدوار است که توانسته باشد کمکی هر چند ناچیز به علاقه‌مندان و دلسوزان میهن اسلامی و پویندگان راه علم انجام دهد.

با این باور و اعتقاد از همه عزیزان دانش‌پژوه جهت ارائه نظرات و پیشنهادات برای هر چه بهتر شدن سطح امور انتشارات این جهاد، یاری می‌طلبیم.

در انتها این کتاب را به روان پاک شهدای دانشگاهی بویژه شهدای دانشگاه صنعتی امیرکبیر تقدیم می‌نماییم. امید است کلیه دانشگاهیان استوار و نابت‌قدم پویانده راه شهیدان در محیط مقدس دانشگاه باشند.

والسلام علی من اتبع الهدی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

بخش اول

۱	مقدمه
	فصل ۱ اصول خلاقیت در مهندسی
۸	اصول طراحی خلاق
	فصل ۲ پیچیدگی مسائل
۳۱	روش آتشولر
۳۲	سطوح پیچیدگی
	فصل ۳ ایجاد راه حلها
۴۳	آزمون و خطا
۴۶	طوفان فکری
۴۹	قیاس
۵۹	همدلی
۶۰	وارونگی
۶۲	روش شکل - شناختی
۶۶	روش سیستماتیک
	فصل ۴ بعد از یافتن راه حل
۷۴	اصل بسط دادن
۷۷	اصل تکمیل
۷۸	اصل افزایش
۸۴	نتیجه‌گیری
۸۷	تمرینها

بخش دوم

۹۳	مقدمه
----	-------

فصل ۵ طرح اولیه چیدمان فرایند

- مثال ۱- جرثقیل ۹۵
 مثال ۲- موتور درونسوز ۹۶
 مثال ۳- فرایند بافت چارچه ۹۷
 مثال ۴- فرایند کشش سیم ۱۰۰
 تمرینها ۱۱۰

فصل ۶ سینماتیک

- انواع مختلف سیستم ۱۱۴
 تمرینها ۱۲۱

فصل ۷ برخی قواعد طراحی

- تمرینها ۱۵۰

فصل هشتم نقش رایانه در خلاقیت فنی

- سطح فناوری در CAD, CAG و CAM ۱۵۶
 آیا رایانه می تواند خلاق باشد؟ ۱۶۶
 طراحی مفهومی به کمک رایانه ۱۷۱
 تمرینها ۱۸۲

فصل نهم بازاریابی

- مسائل ۱۸۴
 نتیجه گیری نهائی ۱۸۶

در طول دوران شغلی من بعنوان یک مهندس، طراح و مدرس، پرسشهای بسیاری در زمینه طراحیهای خاص اجزاء ماشین و همچنین در رابطه با فرایند خلق یک اثر از جنبه مهندسی از من پرسیده شده است. سوالات اینچنینی از جانب مهندسين همکار، همکاران هیئت علمی و دانشجویان مطرح شده است.

کتاب حاضر حاصل عدم کامیابی خود من در ارجاع افراد به کتابی بوده است که بتوانند جواب سوالات اینچنینی خود را در آن بیابند. در گردآوری مطالب این کتاب، من جنبه خلاقیتی- تصویری موضوع را جلوه بیشتری داده و آن را به جنبه خلاقیتی- عملی طراحی مهندسی ارتباط داده ام. سعی کرده ام که حاصل نهائی فرایند طراحی، یعنی خلق یک محصول نو، مفید و قابل عرضه را نسبت به هر چیز دیگر مقدم بدارم.

بخش I در مورد شیوه های جستجو برای راه حل در مسائل طراحی، توسعه ایده ها و مفاهیم و سازماندهی و به اجرا گذاشتن تفکرات خلاق بحث می کند. مسائل به شکلی تشریح شده اند که بتوان آنها را به دو حیطه تقسیم بندی کرد: "چه طراحی شود و چگونه" طراحی انجام گیرد. اولین حیطه مورد توجه پرسنل فروش، مدیران بازاریابی و امثال آن بوده و حیطه دوم مورد توجه مهندسين و طراحان می باشد. این بخش شامل فصول ۱ تا ۴ است.

در بخش II خواننده مستقیماً به مراحل طراحی هدایت می شود، آنگاه که مسئله "چه" حل شده است. در اینجا مسیر میان اصول مهندسی به طراحی طی طریق می شود. این بخش شامل فصول ۵ تا ۹ می باشد.

۵- طراحی چیدمان پردازش ماشین یا دستگاه، که در آن نحوه عمل و سلسله مراتب عملیات تعیین می گردد.

۶- طراحی چیدمان سینماتیکی دستگاه یا ماشین، که تعیین کننده شیوه هائی است که بوسیله آنها اجزاء را مجبور به حرکت با نظم دلخواه می کند.

- ۷- فهرستی از قواعد، قراردادهای و شیوه‌هایی که به طراحی اجزاء ماشین مرتبط می‌شوند. وضعیت‌های بسیاری به تصویر کشیده شده است که طراح باید بدانند چگونه برای اجزاء ماشین قابلیت اعتماد ایجاد نماید. هیچیک از دروس طراحی کلاسیک به چنین مباحثی نپرداخته‌اند. با این وجود، دانستن قواعد در فرایند طراحی اجزاء بسیار مهم است، چه برای افراد مبتدی در این میدان و چه برای مهندسی‌ن باسابقه.
- ۸- کاربرد کامپیوترها در خلاقیت فنی؛ بحثی در باره ذات خلاقیت و اینکه چگونه می‌توان آن را کامپیوتری کرد - به فرض اینکه ممکن باشد.
- ۹- برخی مسائل مرتبط با بازاریابی.

استدلال آکادمیک، که ممکن است برای خوانندگان کم تجربه مشکلاتی ایجاد نماید، در حداقل ممکن نگاه داشته شده است. طبقه بندی بسیار دقیق مطالب برای افراد باتجربه مفیدتر است تا مبتدیان، از این رو ارائه مثال به طرح بحث ترجیح داده شده است. مثالها به اندازه کافی ساده بوده تا بتوانند به روشنی روند تفکر مهندسی را به نمایش بگذارند. مثالهای ارائه شده نیازی به توضیحات مبسوط ندارند که این در مقابل رویه برخی کتابهای درسی است که بواسطه اینکه بسیار خاص و حرفه ای نوشته شده اند، می‌توان به آنها خرده گرفت. مواردی که در اینجا مطرح می‌شوند قاعدتا باید برای اغلب دانشجویان مانوس باشند.

متن کتاب حاوی تعدادی تمرین و مسائل در رابطه با انواع متفاوت تفکر خلاق می‌باشد که اغلب آنها در کلاس درس، در پروژه‌های متعدد و یا در آزمایشگاه مورد محک قرار گرفته‌اند.

باور داریم که در این کتاب به یک هدف مهم دست یافته ایم - آشنا کردن افراد مبتدی در مهندسی به شیوه‌های اصلی در مراحل مختلف طراحی. سعی کرده ایم این کار را با دسته بندی کردن شیوه‌های موجود در جستجو برای راه‌حلهای فنی به انجام برسانیم.

پیشگفتار مترجمان

دانشجویان مهندسی در طی دوره مقدماتی دانشگاهی دروس متعددی در رابطه با طراحی سیستمهای مختلف می گذرانند. عموماً در دروس طراحی مجموعه ای از روابط ریاضی و تکنیکهای محاسباتی تدریس می شوند که می بایست بدقت اجرا و رعایت شوند تا قطعه یا محصول طراحی شده برای کاربرد خاص خود عملکرد مناسب و با کیفیتی داشته باشد. اغلب حل مسئله از زمانی پی گیری می شود که صورت آن دقیقاً تدوین شده باشد. آنچه که در این قبیل دروس جایگاه روشنی ندارد، شیوه تفکری است که ابتدا مسئله را تدوین کرده و منتهی به راه حل مسئله می گردد. یکی از اساسی ترین دروسی که به این مهم می پردازد روشهای طراحی مهندسی است که به آموزش شیوه هایی اختصاص دارد که به یک مهندس جوان توانایی یافتن راه حلهای متنوع و عملی برای یک مسئله تکنولوژیکی را می دهد. یادگیری این شیوه ها در آینده شغلی او نقشی انکارناپذیر ایفا می کند، چرا که جامعه از مهندسین انتظارات فراوانی دارد.

بخش مهمی از حل مسئله همانا طراحی مفهومی^۱ سیستم است. در این بخش آنچه که یک طرح را از طرحی دیگر برجسته و متمایز می کند وجود عنصر خلاقیت است. این عامل باعث می شود محصول نهایی بواسطه منحصر به فرد بودن برخی ویژگیهایش برای مصرف کننده پر جاذبه و لذا برای تولید کننده آن سودآور باشد. این سؤالات مطرح است که آیا می توان خلاقیت را در افراد پرورش داد؟ آیا آموزش تفکر خلاق ممکن بوده و یا باید صرفاً به تواناییهای ذاتی افراد اکتفا کرد؟

کتاب حاضر حاصل تجربیات چندین ساله مؤلف آن آقای پین سندلبر در بخشهای طراحی کارخانجات متعدد در آمریکا است. او صاحب اختراعات متعدد ثبت شده در کشور آمریکا است که اغلب آنها به تولید رسیده و محصول نهایی آن در معرض استفاده جهانیان قرار گرفته است. ایشان در این کتاب کوشیده است تا مبانی تفکر خلاق را از

طریق قانونمند کردن آنها آموزش داده و به بسط تربیت نیروهای خلاق کمک نماید. لذا در پاسخ به سوالات مطرح شده، او قویاً معتقد به امکان پرورش قوه ذهن در جهت گیری به سمت خلق ایده های نو می باشد. در این کتاب اختصاصاً به تجهیز هنر طراحی اجزاء ماشین به عنصر خلاقیت پرداخته شده است.

مترجمان این اثر امیدوارند که بتوانند از طریق آشنا کردن دانشجویان رشته های مختلف مهندسی و به خصوص رشته جامع مهندسی مکانیک، همچنین رشته طراحی صنعتی و کارکنان بخشهای طراحی و توسعه صنایع با قوانین خلاقیت که در این کتاب ارائه شده اند، در جهت رقابت پذیر شدن محصولات و قطعات تولیدی تولید کنندگان ایرانی گام مؤثری برداشته باشند. زیرا که آنچه در حال حاضر بازارهای جهانی را از دسترس تولید کنندگان ایرانی دور نگه می دارد، نه کمبود سخت افزار بلکه ضعف نرم افزاری و خصوصاً ضعف نوآوری در طراحی و تولید است. این کتاب بخوبی می تواند در دوره های کارشناسی مهندسی بعنوان کتاب درسی تدریس شود. تجربه چند نیمسال تدریس درس روشهای طراحی مهندسی توسط یکی از مترجمان و استقبال دانشجویان جوان مؤید این ادعاست.

رضا حسینی - حسام طاهریان