

با نام و یاد او که هر چه هست از اوست

# انتقال قدرت خودرو

تألیف:

مهندس مهدی خرازان

---

سرشناسنامه	: خرازان، مهدی، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: تکنولوژی خودرو/ تألیف مهدی خرازان.
مشخصات نشر	: مشهد: نما: جهان فردا، [۱۳۸۹] -
مشخصات ظاهری	: ج ۵: مصور.
قیمت	: ۵۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۶۸-۷۹-۵
یادداشت	: فهرست نویسی براساس جلد چهارم: ۱۳۸۷
مندرجات	: ج ۲. مولد قدرت خودرو- ج ۴. انتقال قدرت خودرو
موضوع	: اتومبیل، مکانیک
موضوع	: اتومبیل‌ها - محورهای انتقال قدرت
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۷۹ ت ۸/خ ۳/۵ TL۲۰۵
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۹/۲۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۵۰۶۹۰۶



تهران، تلفن ۶۶۴۶۴۵۹۳

تلفن ۸۴۰۷۹۹۵ :

مشهد، انتشارات نما،

<http://www.namapub.ir>

E-mail: [info@namapub.ir](mailto:info@namapub.ir)

نام کتاب: تکنولوژی خودرو (جلد چهارم: انتقال قدرت خودرو)

مؤلف: مهندس مهدی خرازان

چاپ دوم: بهار ۱۳۸۹

ویراستار: دکتر ناصر صابری - دکتر نیما راسخ صالح

تیراژ: ۳۰۰۰ نسخه

چاپ و صحافی: آستان قدس رضوی

حروفچینی و صفحه‌آرایی: معصومه برک

۲۲۲ صفحه وزیری

قیمت: ۵۰۰۰ تومان

«حق چاپ محفوظ است»

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۶۸-۷۹-۵ (ISBN: 978-600-5068-79-5)

مرکز پخش: تهران، انقلاب، خیابان اردیبهشت، بین روانمهر و لبافی‌نژاد، کوچه وحید، شماره ۷، تلفاکس: ۶۶۴۶۴۵۹۳

مشهد: دانشگاه آزاد، قاسم‌آباد، استاد یوسفی ۱۷، کتاب جهان‌نما، تلفن: ۶۶۲۸۲۲۵

## فهرست

عنوان	صفحه
پیشگفتار مؤلف	۷
مقدمه	۹
<b>فصل اول: سیستم انتقال قدرت</b>	۱۳
۱-۱- اجزاء سیستم انتقال قدرت	۱۳
۱-۲- وظایف سیستم انتقال قدرت	۱۴
۱-۳- انواع مدل‌های سیستم انتقال قدرت	۱۵
۱-۴- منحنی مشخصه موتور	۱۷
<b>فصل دوم: کلاچ</b>	۲۱
۲-۱- مقدمه	۲۱
۲-۲- خصوصیات کلاچ	۲۲
۲-۳- اجزای کلاچ	۲۲
۲-۴- انواع کلاچ	۳۲
۲-۵- کلاچ‌های مکانیکی	۳۲
۲-۶- کلاچ هیدرولیکی	۳۷
۲-۷- کلاچ الکترونیکی	۳۸
۲-۸- ظرفیت انتقال گشتاور کلاچ	۳۹
۲-۹- فشار وارد بر صفحه کلاچ	۴۰
۲-۱۰- نیروی اصطکاک کلاچ	۴۱
۲-۱۱- گشتاور اصطکاکی کلاچ	۴۲
۲-۱۲- نحوه‌ی باز کردن مجموعه کلاچ	۴۳
۲-۱۳- نحوه‌ی مونتاژ مجموعه کلاچ	۴۴
۲-۱۴- تنظیمات کلاچ	۴۴
۲-۱۵- عبوب کلاچ	۴۵
<b>فصل سوم: چرخنده</b>	۴۸
۳-۱- کاربرد چرخنده‌ها	۴۸
۳-۲- انواع چرخنده	۴۸
۳-۳- مشخصات فنی چرخنده‌ها	۵۵
۳-۴- منحنی سطح چرخنده	۶۰

- ۶۱ ..... ۵-۳- تداخل دنده‌ها
- ۶۳ ..... ۶-۳- روش‌های ساخت چرخدنده
- ۶۷ ..... ۷-۳- سرعت چرخدنده
- ۶۸ ..... ۸-۳- نسبت تبدیل چرخدنده
- ۷۰ ..... ۹-۳- گشتاور انتقال یافته توسط چرخدنده

### ۷۱ ..... فصل چهارم: گیربکس

- ۷۱ ..... ۱-۴- وظیفه گیربکس
- ۷۲ ..... ۲-۴- انواع گیربکس
- ۷۲ ..... ۳-۴- ساختمان و مکانیزم گیربکس
- ۷۴ ..... ۴-۴- مکانیزم سنکرونیزه (هم دورکننده)
- ۷۷ ..... ۵-۴- تشریح نحوه‌ی عملکرد گیربکس
- ۸۰ ..... ۶-۴- ماهک و میل ماهک
- ۸۲ ..... ۷-۴- وضعیت‌های دنده گیربکس
- ۸۵ ..... ۸-۴- ترانس اکسل
- ۸۶ ..... ۹-۴- جعبه دنده کمکی
- ۸۷ ..... ۱۰-۴- گیربکس CVT
- ۹۰ ..... ۱۱-۴- سوییچ‌ها و سنسورهای گیربکس
- ۹۲ ..... ۱۲-۴- بغل گیربکسی
- ۹۳ ..... ۱۳-۴- روغن گیربکس
- ۹۴ ..... ۱۴-۴- عیوب گیربکس

### ۹۷ ..... فصل پنجم: گیربکس اتوماتیک

- ۹۷ ..... ۱-۵- کلیات
- ۹۸ ..... ۲-۵- وضعیت‌های دسته دنده اتوماتیک
- ۱۰۰ ..... ۳-۵- اصول عملکرد گیربکس اتوماتیک
- ۱۰۲ ..... ۴-۵- مبدل گشتاور هیدرولیکی
- ۱۰۶ ..... ۵-۵- استاتور پره متغیر
- ۱۰۶ ..... ۶-۵- سرعت استال
- ۱۰۷ ..... ۷-۵- ظرفیت مبدل گشتاور
- ۱۰۷ ..... ۸-۵- سیستم خنک‌کاری روغن هیدرولیک
- ۱۰۸ ..... ۹-۵- مجموعه چرخدنده‌های سیاره‌ای و خورشیدی
- ۱۰۹ ..... ۱۰-۵- نحوه عملکرد گیربکس اتوماتیک
- ۱۱۲ ..... ۱۱-۵- سیستم‌های کنترل‌کننده گیربکس اتوماتیک
- ۱۱۴ ..... ۱۲-۵- مکانیزم کنترل گیربکس اتوماتیک
- ۱۱۵ ..... ۱۳-۵- سیستم‌های هیدرولیکی گیربکس اتوماتیک

- ۱۱۸ ..... ۱۴-۵- انواع سوپاپ‌های گیربکس اتوماتیک
- ۱۲۰ ..... ۱۵-۵- فشارهای موجود در گیربکس اتوماتیک
- ۱۲۱ ..... ۱۶-۵- روغن گیربکس اتوماتیک
- ۱۲۳ ..... ۱۷-۵- بازدید گیربکس اتوماتیک
- ۱۲۷ ..... ۱۸-۵- عیوب گیربکس اتوماتیک

### فصل ششم: گاردان

- ۱۳۰ ..... ۱-۶- دلیل استفاده از گاردان
- ۱۳۱ ..... ۲-۶- میل گاردان
- ۱۳۳ ..... ۳-۶- انواع اتصالات
- ۱۳۴ ..... ۴-۶- اتصالات گاردان
- ۱۳۵ ..... ۵-۶- ساختمان اتصال یونیورسال
- ۱۳۷ ..... ۶-۶- ساختمان اتصال کشویی
- ۱۳۸ ..... ۷-۶- عیوب گاردان

### فصل هفتم: دیفرانسیل

- ۱۴۳ ..... ۱-۷- مقدمه
- ۱۴۴ ..... ۲-۷- وظایف دیفرانسیل
- ۱۴۵ ..... ۳-۷- اجزای دیفرانسیل
- ۱۵۰ ..... ۴-۷- نسبت تبدیل دیفرانسیل
- ۱۵۱ ..... ۵-۷- انواع چرخنده‌های پینیون-کرانویل
- ۱۵۳ ..... ۶-۷- عملکرد دیفرانسیل
- ۱۵۷ ..... ۷-۷- دیفرانسیل با لغزش محدود
- ۱۵۸ ..... ۸-۷- تنظیمات دیفرانسیل
- ۱۶۲ ..... ۹-۷- عیوب دیفرانسیل

### فصل هشتم: اکسل

- ۱۶۵ ..... ۱-۸- اکسل
- ۱۶۶ ..... ۲-۸- انواع اکسل
- ۱۶۸ ..... ۳-۸- پلوس
- ۱۷۱ ..... ۴-۸- کله پلوس
- ۱۷۲ ..... ۵-۸- اتصال سرعت ثابت
- ۱۷۳ ..... ۶-۸- انواع اتصالات سرعت ثابت
- ۱۷۵ ..... ۷-۸- اتصال سرعت ثابت ساچمه‌ای
- ۱۷۶ ..... ۸-۸- اتصال سرعت ثابت سه شاخه‌ای
- ۱۷۷ ..... ۹-۸- انواع پلوس

۱۷۹ ..... ۱۰-۸- پوسته اکسل

۱۷۹ ..... ۱۱-۸- عیوب پلوس و اتصالات آن

۱۸۱ ..... ۱۲-۸- محاسبات مسیر انتقال قدرت

۱۸۵ ..... سؤالات تشریحی

۱۹۳ ..... سؤالات تستی

۲۰۹ ..... پاسخنامه سؤالات تستی

۲۱۱ ..... واژهنامه

## پیشگفتار

قبل از هر چیز خدا را شاکر هستم که توفیق خدمتگزاری به فشر فرهیخته دانشگاهی و صنعتگران توانمند را به من عطا نمود. هر چند که این کوچک، گامی بس ناچیز است، ولی گام برداشتن در مسیر رشد و توسعه علمی و صنعتی کشور، افتخاری بس عظیم است.

این حقیر با توجه به پراکندگی‌های فراوانی که در زمینه کتابهای خودرو وجود دارد و نبود کتاب جامعی که متناسب با سرفصل دروس دانشگاهی رشته مکانیک خودرو باشد، تصمیم به تهیه این مجموعه در پنج جلد گرفتیم؛ تا شاید کمک اندکی به دانشجویان و اساتید این رشته باشد.

سعی بر آن بود تا آموخته‌های خود را در مطالعات و تحقیقات، با آنچه در پروژه‌ها و کارهای اجرایی در صنعت خودروسازی تجربه نموده بودم، تلفیق ساخته و نیازهایی را که در هنگام تدریس احساس می‌کردم به آن اضافه نمایم تا شاید مطالب نسبتاً جامع و طبقه‌بندی شده‌ای گرد هم آید و رهگشای دانشجویان این رشته در زمینه تسریع یادگیری مطالب باشد و در امر آموزش، مثمر ثمر واقع شود. امید که مورد توجه اساتید و دانشجویان رشته‌های مکانیک خودرو، صنایع اتومبیل، مهندسی مکانیک و سایر رشته‌های مرتبط واقع گردد.

در این عرصه، بیش از همه سپاسگزار خالق یکتا هستم که مرا در این مسیر رهنمون ساخت و در زیر سایه او از تمامی دوستانی که مرا در این اقدام یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم؛ بالاخص از دوستان عزیز و گرانقدرم آقای دکتر صابری و آقای دکتر راسخ که در ویراستاری این اثر مرا یاری نمودند، کمال تشکر را دارم.

در ضمن مایه افتخار است اگر اساتید و دانشجویان مرا از پیشنهادات، نظرات و انتقادات خود در جهت رفع نواقص و بهبود این مجموعه بهره‌مند سازند.

مهدی خرازان

کارشناس ارشد مکانیک

# به نام آفریدگار هستی بخش

## مقدمه

هدف از طراحی خودرو، ساخت یک وسیله نقلیه می باشد که بتواند نیازهای ما را در این خصوص برآورده سازد. برای این منظور در خودرو مجموعه هایی وجود دارند که همگی در راستای این هدف مشترک یعنی تأمین نیازهای یک وسیله نقلیه نقش دارند. این مجموعه ها عبارتند از:

### ۱- شاسی و بدنه:

شاسی همان اسکلت بندی اصلی خودرو است. بدنه خودرو نیز که محل قرارگیری سرشینان است، بر روی آن نصب می گردد. شاسی و بدنه با یکدیگر شالوده اصلی خودرو را تشکیل می دهند و سایر سیستمها و تجهیزات خودرو بر روی آن نصب می گردند.

### ۲- سیستم تعلیق:

به منظور جذب ضربات وارده از سوی جاده و مستهلک نمودن آنها، لازم است که ارتباط بین چرخها و بدنه خودرو توسط مجموعه ای از فنرها و دمپرها (کمک فنرها) برقرار گردد. به این مجموعه سیستم تعلیق گفته می شود.

### ۳- سیستم فرمان:

این سیستم وظیفه کنترل و هدایت خودرو را بر عهده دارد. سیستم فرمان امکان تغییر جهت در سربیچها را برای خودرو فراهم می آورد و باعث می شود که خودرو در مسیر دلخواه قرار گیرد و از جاده منحرف نگردد.

### ۴- سیستم ترمز:

ترمزها وظیفه متوقف کردن خودرو و کاهش سرعت آن را بر عهده دارند.

### ۵- مولد قدرت (موتور):

برای تأمین حرکت خودرو، نیاز به قدرتی داریم تا بتواند بر نیروهای مقاوم غلبه نموده و خودرو را به حرکت در آورد. این قدرت توسط موتور خودرو که معمولاً یک موتور احتراق داخلی می باشد، تولید می گردد.



## ۶- سیستم سوخت‌رسانی:

این سیستم به منظور ارسال سوخت از باک به داخل سیلندره‌های موتور تعبیه و طراحی گردیده است. در این سیستم، مسئله ارسال سوخت از باک به موتور و چگونگی نحوه پاشش سوخت دارای اهمیت می‌باشد. این سیستم معمولاً بصورت کاربراتوری، انژکتوری، دیزل و یا گازسوز می‌باشد.

## ۷- سیستم انتقال قدرت:

قدرت تولید شده در موتور توسط این سیستم به چرخها منتقل می‌گردد و باعث به حرکت در آوردن خودرو می‌شود. سیستم انتقال قدرت شامل کلاچ، گیربکس، گاردان، دیفرانسیل، اکسل، پلوس و چرخها می‌باشد.

## ۸- برق خودرو:

سیستم برق خودرو شامل باتری به عنوان منبع تغذیه، دینام برای شارژ کردن آن، استارت به منظور راه‌اندازی موتور و اجزای سیستم جرقه‌زنی همچون کوئل، دلکو و شمع می‌باشد. همچنین کلیه تجهیزات برقی همچون موتور برف پاک‌کن، فن بخاری، کولر و روشنایی نیز جزء این مجموعه محسوب می‌گردند. سیستمهای کنترل هوشمند نیز که در خودروهای امروزی کاربرد دارند، در این معقوله می‌گنجد.

بنابراین برای آشنایی با خودرو، لازم است که به شناسایی دقیق این مجموعه‌ها پرداخته شود. این کار در پنج جلد تحت عنوان **تکنولوژی خودرو** به شرح ذیل و مطابق با سرفصل دروس دانشگاهی صورت پذیرفته است:

**جلد اول:** در کتاب **شناسی و بدنه خودرو**، مجموعه‌های شاسی و بدنه، سیستم تعلیق، سیستم فرمان و سیستم ترمز به دقت مورد بررسی قرار گرفته است. حتی به منظور آشنایی دانشجویان، مبانی دینامیک خودرو نیز در این کتاب مطرح گردیده است.

**جلد دوم:** کتاب **مولد قدرت خودرو** به بررسی موتور، شناسایی اجزاء آن، انواع موتور و بحث پیرامون مسائل مرتبط با این معقوله پرداخته است.

**جلد سوم:** کتاب **سوخت‌رسانی خودرو** به منظور بررسی دقیق‌تر انواع و اقسام مکانیزمهای سوخت‌رسانی همچون کاربراتوری، انژکتوری، دیزل، گازسوز و هیبریدی پرداخته است. البته در این کتاب آشنایی با مباحث سوخت، احتراق و سیستم‌های کنترل آلاینده‌گی نیز مطرح گردیده است.

**جلد چهارم:** کتاب **انتقال قدرت خودرو** نیز سعی در شناسایی اجزاء این سیستم، همچون کلاچ، گیربکس، گاردان، دیفرانسیل، اکسل و پلوس دارد.

**جلد پنجم:** کتاب **دستگاههای الکتریکی خودرو** در راستای معرفی و بررسی کلیه تجهیزات و

دستگاههای برقی خودرو تهیه گردیده است.

در پایان دوباره یادآور می‌گردم که مطالب این پنج جلد کتاب، دقیقاً منطبق با سرفصل دروسی است که در رشته‌های مکانیک خودرو، صنایع اتومبیل و رشته‌های مشابه تدریس می‌گردد. در ضمن به منظور بهره‌برداری بیشتر، در انتهای کتاب‌ها، نمونه سؤالات تشریحی و تست‌های کنکور کاردانی به کارشناسی دانشگاه‌های سراسری و دانشگاه آزاد سال‌های اخیر نیز افزوده گردیده است.

---