

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# محاسبات فنی (۲)

رشته مکانیک خودرو

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۸۹۳

۶۲۰	تولاً، محمدحسن
۱۰۰۴۲	محاسبات فنی (۲) / مؤلفان: محمدحسن تولاً، اسدالله ملکی، حسن قاسمیه. - [ویرایش دوم] /
م ۸۶۶ ت /	بازسازی و تجدید نظر: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته مکانیک خودرو.
۱۳۹۵	— تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
	۱۴۶ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۸۹۳)
	متون درسی رشته مکانیک خودرو، زمینه صنعت.
	۱. ریاضیات مهندسی. ۲. آنالیز عددی. الف. ملکی، اسدالله. ب. قاسمیه، حسن.
	ج. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته مکانیک
	خودرو. د. عنوان. ه. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :  
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل)

وب‌گاه (وب‌سایت)

info@tvoccd.sch.ir

www.tvoccd.sch.ir

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : محاسبات فنی (۲) - ۴۹۳/۶

مؤلفان : محمدحسن تولّاء، اسدالله ملکی و حسن قاسمیه

اعضای کمیسیون تخصصی : عزیزخوشینی، محمدرضا اکتسابی، محسن حاج‌سیف‌اللهی،

داود نجف‌زاده، عزیزالله اصغری و امیر همایون چنگیزی

بازسازی و تجدیدنظر : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف رشته مکانیک

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

صفحه‌آرا : صغری عابدی

طراح جلد : علیرضا رضائی‌کُر

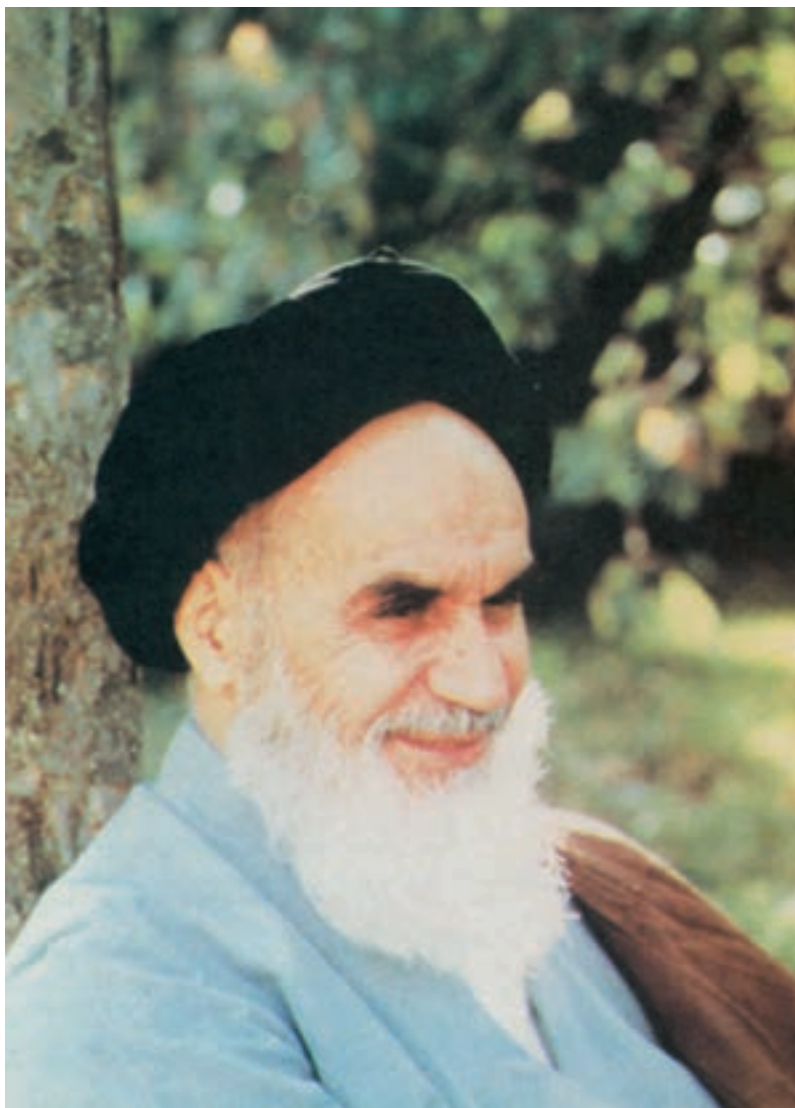
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن : ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار : ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

# فهرست مطالب

مقدمه

۱	فصل اوّل : محاسبات حجم سیلندر و نسبت تراکم
۱	هدف‌های رفتاری
۱	۱-۱- محاسبه سطح پیستون
۲	۱-۲- محاسبات حجم سیلندر
۲	۱-۲-۱- حجم مفید سیلندر ( $V_s$ )
۳	۱-۲-۲- حجم کل ( $V_t$ ) و حجم تراکم ( $V_c$ ) سیلندر
۴	۱-۳- حجم مفید موتور ( $V_E$ )
۵	۱-۴- نسبت تراکم ( $R_c$ )
۶	۱-۴-۱- تغییرات نسبت تراکم
۶	۱-۴-۲- تراش سرسیلندر
۷	۱-۴-۳- تراش سیلندر
۸	۱-۴-۴- اگر سیلندر و سرسیلندر هر دو تراش بخورند
۹	تمرین
۱۲	فصل دوم : محاسبات سرعت، گشتاور و قدرت موتور
۱۲	هدف‌های رفتاری

۱۲	۲-۱- سرعت متوسط پیستون و سرعت محیطی میل لنگ
۱۲	۲-۱-۱- سرعت متوسط پیستون ( $V_m$ )
۱۳	۲-۱-۲- سرعت محیطی میل لنگ ( $V_i$ )
۱۶	۲-۲- محاسبه کار تئوری و کار مفید
۱۶	۲-۲-۱- فشار متوسط احتراق ( $p_m$ )
۱۶	۲-۲-۲- نیروی متوسط احتراق ( $F_m$ )
۱۶	۲-۲-۳- نیروی مؤثر یا نیروی کار یک پیستون ( $F_{1e}$ )
۱۶	۲-۲-۴- بازده مکانیکی موتور ( $\eta_m$ )
۱۷	۲-۲-۵- کار تئوری ( $w_{i1}$ ) و کار مفید ( $w_{e1}$ ) یک پیستون در یک کورس
	۲-۲-۶- کار تئوری ( $w_i$ ) و کار مفید ( $w_e$ ) موتور در یک دورگردش
۱۷	میل لنگ
۱۹	۲-۳- محاسبه توان تئوری و توان مفید موتور
۱۹	۲-۳-۱- توان تئوری ( $p_i$ )
۱۹	۲-۳-۲- توان مفید موتور ( $p_e$ )
۲۳	۲-۳-۳- توان تئوری و مفید به کمک حجم مفید موتور
۲۵	۲-۴- افت توان در موتور ( $\Delta P$ )
۲۷	۲-۵- گشتاور موتور ( $M_m$ )
۲۷	۲-۵-۱- نیروی مفید موتور
۲۷	۲-۵-۲- رابطه بین گشتاور و توان مفید موتور
۲۹	۲-۶- توان حجمی موتور ( $P_V$ )
۲۹	۲-۷- توان وزنی موتور ( $P_G$ )
۳۴	تمرین

## ۳۹ فصل سوم : محاسبات کلاچ

۳۹	هدف‌های رفتاری
۳۹	۳-۱- محاسبه نیروی آزادسازی صفحه کلاچ هنگام کلاچ گرفتن
۳۹	مقدمه
۳۹	۳-۱-۱- کلاچ‌های مکانیکی
۴۱	۳-۱-۲- محاسبه کلاچ‌های هیدرولیکی
۴۳	۳-۲- نیروی فشار وارد بر صفحه کلاچ

۴۶	۳-۳- فشار وارد بر صفحه کلاچ ( $P_c$ )
۴۷	۳-۴- نیرو و گشتاور اصطکاکی کلاچ
۴۷	۳-۴-۱- نیروی اصطکاکی کلاچ ( $F_f$ )
۴۸	۳-۴-۲- گشتاور اصطکاکی کلاچ ( $M_f$ )
۵۱	تمرین

۵۴	فصل چهارم : محاسبات تغییر دور و گشتاور توسط گیربکس و دیفرانسیل
۵۴	هدف‌های رفتاری
۵۴	۴-۱- محاسبه تغییر دور و گشتاور در گیربکس
۵۶	۴-۲- محاسبه تغییر دور و گشتاور، در گیربکس (جعبه دنده)
۵۸	۴-۳- محاسبه تغییر دور و گشتاور در دیفرانسیل
۶۰	۴-۴- محاسبه نیروی محرکه در گیربکس و دیفرانسیل
۶۲	تمرین

۶۵	فصل پنجم : محاسبات حرارتی موتور
۶۵	هدف‌های رفتاری
۶۵	۵-۱- مراحل تبدیل انرژی در موتور
۶۶	۵-۲- محاسبه کل حرارت حاصل از احتراق
۶۹	۵-۳- محاسبه مقدار گرمای مفید و تلف شده
۷۱	۵-۴- محاسبه توان مکانیکی از طریق گرمای مفید
۷۳	۵-۵- محاسبه حجم آب مورد نیاز سیستم خنک کننده
۷۶	۵-۶- محاسبه حجم سوخت مصرفی موتور
۷۷	۵-۷- محاسبه مصرف ویژه سوخت
۷۸	۵-۸- محاسبه مصرف سوخت به ازای یک صد کیلومتر
۸۳	تمرین

۸۷	فصل ششم : محاسبات سوپاپ
۸۷	هدف‌های رفتاری

- ۸۷ ۶-۱- محاسبهٔ زمان باز و بسته بودن سوپاپ‌ها
- ۸۸ ۶-۲- محاسبهٔ زاویهٔ باز یا بسته بودن دهانهٔ پلاتین‌های دلکو
- ۹۱ تمرین

۹۴ فصل هفتم : ترمزها

۹۴ هدف‌های رفتاری

۹۴ مقدمه

۹۴ ۷-۱- محاسبهٔ نیروی اصطکاکی ترمز

۹۷ ۷-۲- محاسبهٔ گشتاور ترمز

۹۷ ۷-۲-۱- گشتاور اصطکاکی ترمز برای هرچرخ ( $M_B$ )

۱۰۴ ۷-۳- محاسبهٔ سرعت اتومبیل

۱۰۸ ۷-۴- محاسبهٔ خط ترمز

۱۱۰ ۷-۵- محاسبهٔ کار ترمز

۱۱۱ ۷-۶- محاسبهٔ توان ترمز

۱۱۲ ۷-۷- محاسبهٔ نیروی محرکهٔ تأیر

۱۱۲ تمرین

فصل هشتم : محاسبهٔ نیروی مقاوم سطح شیب‌دار و نیروهای مقاومتی که

۱۱۷ ضمن حرکت خودرو ظاهر می‌شوند

۱۱۷ هدف‌های رفتاری

۱۱۷ مقدمه

۱۱۷ ۸-۱- محاسبهٔ نیروی مقاومت دنده‌ها

۱۲۱ ۸-۲- محاسبهٔ نیروی شتاب‌دهندهٔ اتومبیل

۱۲۲ ۸-۳- محاسبهٔ شتاب حرکت اتومبیل

۱۲۳ ۸-۴- محاسبهٔ نیرو و توان مقاومت مسیر

۱۲۴ ۸-۴-۱- محاسبهٔ نیروی مقاومت غلتیدن تأیر

۱۲۶ ۸-۴-۲- محاسبهٔ نیروی مقاومت سطح شیب‌دار

۱۲۸	۳-۴-۸- محاسبه نیروی مقاومت هوا
۱۳۲	تمرین
۱۳۴	فصل نهم : محاسبه نیروی گریز از مرکز و کاربرد آن
۱۳۴	هدف‌های رفتاری
۱۳۴	۱- ۹- محاسبه نیرو و شتاب در حرکت دورانی
۱۳۵	۲- ۹- کاربرد نیروی گریز از مرکز
۱۳۶	۳- ۹- محاسبه سرعت مجاز در پیچ
۱۳۷	تمرین
۱۴۰	دستگاه آحاد اندازه‌گیری
۱۴۳	اصطلاحات و علامت‌های اختصاری
۱۴۶	فهرست منابع و مأخذ



## مقدمه

سپاس خداوند قادر متعال را که به ما توفیق ارزانی داشت تا با ارائه خدمت کوچکی به جوانان پرومند و آینده‌سازان کشور، سهمی در ساختن ایرانی آباد داشته باشیم.

در کتب تکنولوژی مولد قدرت، انتقال قدرت، شاسی و بدنه به کیفیت و چگونگی کار قطعات مختلف خودرو آشنا می‌شوید.

در این کتاب با بخشی از محاسبات قسمت‌ها از مکانیزم خودرو مانند محاسبات سرعت قطعات متحرک، نسبت تراکم و تغییرات آن، محاسبه قدرت و گشتاور تولید شده توسط موتور و نیز محاسبات مربوط به کلاچ و ترمز و محاسبات حرارتی موتور، سیستم‌های سوپاپ و دلکو، محاسبات مربوط به نیروهایی که ضمن حرکت به خودرو اعمال می‌شود و محاسبه سرعت خودرو در مسیر حرکت آشنا می‌شوید.

از همکاران ارجمندی که تدریس این کتاب را برعهده خواهند گرفت تقاضا می‌شود، هنگام تدریس علاوه بر مسایل داده شده، خود نیز تمرینات مناسب را برای هر فصل، طرح کرده به هنرجویان ارائه دهند. در خاتمه از کلیه استادان و صاحب نظرانی که این کتاب را مطالعه نموده‌اند، استدعا داریم نارسایی‌های موجود را به دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش گزارش فرمایند تا در چاپ‌های آینده از آن‌ها استفاده نمایم.

به امید آن که با تلاش و نوآوری‌های شما هنرجویان عزیز، (که آینده‌سازان و صنعت‌گران آینده کشورمان خواهید بود) به مرحله‌ای برسیم که نیاز مملکت را در ساخت و تولید انواع خودرو در داخل کشور برآورده سازیم.

مؤلفان

## هدف کلی کتاب

فراگیر در پایان این درس، محاسبات مربوط به موتور، کلاچ و ترمزها، محاسبات حرارتی موتور و بخشی از محاسبات انتقال قدرت را انجام می‌دهد.