

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# اصول تکنولوژیکی ریخته‌گری

رشته متالورژی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۳۳۹

۶۷۱	امامی، منصور
/۲	اصول تکنولوژیکی ریخته‌گری/ مؤلفان: منصور امامی، حسن ثقفیان لاریجانی. - [ویرایش
الف ۷۶۷ دوم]	بازسازی و تجدیدنظر: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف رشته متالورژی. - تهران: شرکت
۱۳۹۱	چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
	۱۸۷ص. : منصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۳۳۹)
	متون درسی رشته متالورژی، زمینه صنعت.
	۱. ریخته‌گری. الف. ثقفیان لاریجانی، حسن. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش.
	کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف رشته متالورژی. ج. عنوان. د. 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 برنامه ریزی و تألیف آموزش های  
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وبگاه (وبسایت)

این کتاب با توجه به برنامه سالی - واحدی در آذرماه ۱۳۷۹ توسط کمیسیون تخصصی  
برنامه ریزی و تألیف رشته متالورژی بازسازی و تجدیدنظر گردید.

این کتاب با توجه به برنامه سالی - واحدی و پیشنهاد هنرآموزان و سرگروه های آموزشی در  
تنکابن و تصویب کمیسیون تخصصی رشته متالورژی در سال تحصیلی ۸۶ - ۱۳۸۵ مورد بازبینی و  
اصلاح قرار گرفت.

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب: اصول تکنولوژیکی ریخته گری - ۳۵۹/۶۹

مؤلفان: مهندس منصور امامی، مهندس حسن نقفیان لاریجانی

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب های درسی

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

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۸۸۳، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: www.chap.sch.ir

رسم: سمیه جلیلی

صفحه آرا: علی نجمی

طراح جلد: علیرضا رضائی کر

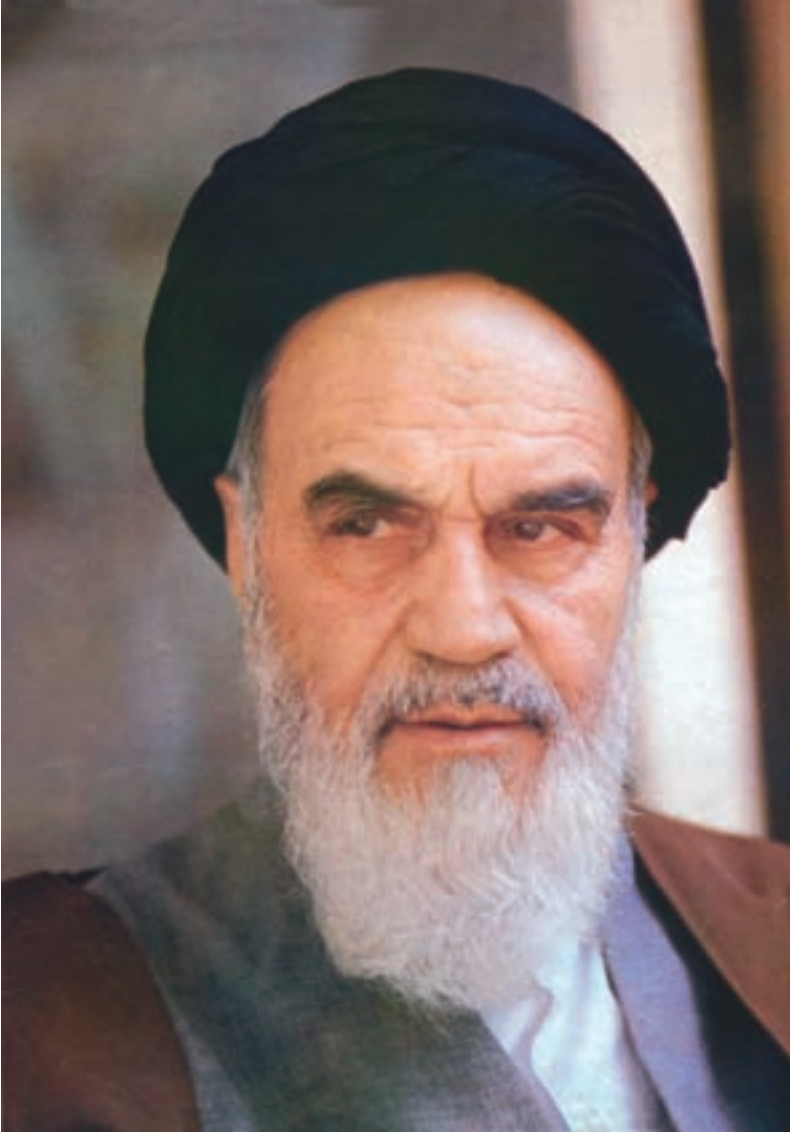
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴

چاپخانه: آتی بین

سال انتشار: ۱۳۹۱

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 اول: روش‌های تولید قطعات صنعتی
۱	۱-۱- مقدمه
۱	۱-۲- ریخته‌گری
۲	۱-۲-۱- تاریخچه‌ی ریخته‌گری
۹	۱-۳- نوردکاری
۱۴	۱-۴- فشارکاری (اکستروژن)
۱۶	۱-۵- پتک‌کاری (آهن‌گری)
۱۹	۱-۶- جوشکاری
۱۹	۱-۶-۱- جوشکاری ذوبی
۲۲	۱-۶-۲- جوشکاری فشاری
۲۲	۱-۶-۳- لحیم‌کاری و زر جوش
۲۲	۱-۷- متالورژی پودر
۲۲	۱-۷-۱- مراحل مختلف تولید قطعه به روش متالورژی پودر
۲۵	۱-۷-۲- مزایای متالورژی پودر
۲۶	۱-۸- ماشین‌کاری
۲۷	۱-۹- مزایا و محدودیت‌های روش ریخته‌گری نسبت به سایر روش‌های تولید
۲۷	۱-۹-۱- مهم‌ترین مزایای روش ریخته‌گری
۲۸	۱-۹-۲- مهم‌ترین محدودیت‌های عمده‌ی روش ریخته‌گری
۲۸	۱-۱۰- محصولات ریخته‌گری
۲۹	پرسش‌ها
۳۰	فصل دوم: عملیات ذوب
۳۰	۲-۱- کوره‌های ریخته‌گری و مشخصات آن
۳۰	۲-۱-۱- کوره‌های بوت‌های

۳۲	۲-۱-۲- کوره‌های تشعشی
۳۳	۲-۱-۳- کوره‌ی کویل
۳۴	۲-۱-۴- کوره‌های الکتریکی
۳۸	پرسش‌ها

## ۳۹ فصل سوم: قالب‌های ریخته‌گری

۳۹	۳-۱- تعریف
۳۹	۳-۲- قالب‌های دائمی
۴۰	۳-۳- قالب‌های موقت
۴۱	۳-۳-۱- مشخصات عمومی قالب‌های موقت
۴۲	۳-۴- ماسه
۴۲	۳-۴-۱- ماسه طبیعی
۴۳	۳-۴-۲- ماسه مصنوعی
۴۸	۳-۵- چسب
۴۸	۳-۵-۱- مقدار چسب در مخلوط مواد قالب‌گیری
۴۹	۳-۵-۲- خاک‌ها
۵۰	۳-۶- افزودنی‌ها
۵۲	۳-۷- احیا و آماده‌سازی ماسه
۵۲	۳-۷-۱- احیا (بازیابی) ماسه
۵۶	۳-۷-۲- آماده‌سازی ماسه
۵۸	پرسش‌ها

## ۵۹ فصل چهارم: ماهیچه

۵۹	۴-۱- تعریف
۶۰	۴-۲- اجزای تشکیل‌دهنده‌ی مخلوط ماسه ماهیچه
۶۱	۴-۲-۱- ماسه

۶۱	۴-۲-۲- چسب
۶۴	۴-۲-۳- مواد افزودنی
۶۵	۴-۳- روش‌های ماهیچه‌سازی
۶۵	۴-۳-۱- روش دستی
۶۶	۴-۳-۲- روش ماشینی
۶۸	۴-۳-۳- سخت کردن ماهیچه
۷۰	۴-۴- جعبه ماهیچه (قالب ماهیچه)
۷۱	پریش‌ها

## فصل پنجم: مدل

۷۲	۵-۱- مقدمه
۷۳	۵-۲- انواع مدل
۷۳	۵-۲-۱- دسته‌بندی مدل‌ها براساس جنس
۷۶	۵-۲-۲- دسته‌بندی مدل‌ها براساس شکل ظاهری آن‌ها
۷۶	۵-۲-۳- انواع مدل براساس سطح جدایش آن
۸۲	۵-۳- اضافه‌ها و تغییرهای مجاز در مدل
۸۳	۵-۳-۱- اضافه مجاز انقباضی
۸۴	۵-۳-۲- اضافه مجاز ماشین‌کاری
۸۵	۵-۳-۳- شیب مجاز
۸۵	۵-۳-۴- اختلاف مجاز (تلرانس)
۸۶	۵-۳-۵- خطای مجاز
۹۰	۵-۴- رنگ مدل
۹۱	۵-۵- نگاه‌داری مدل
۹۲	پریش‌ها

## فصل ششم: روش‌های ریخته‌گری (۱)

۹۳	۶-۱- مقدمه
----	------------

- ۹۳ ۶-۲- ریخته‌گری در قالب‌های ماسه‌ای تر
- ۹۴ ۶-۲-۱- مزایا و محدودیت‌ها
- ۹۴ ۶-۲-۲- روش‌های قالب‌گیری با ماسه‌ی تر
- ۱۰۲ ۶-۳- ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای خشک
- ۱۰۲ ۶-۳-۱- قالب‌های خشک شده‌ی سطحی
- ۱۰۲ ۶-۳-۲- قالب‌های ماسه‌ای کاملاً خشک
- ۱۰۳ ۶-۴- ریخته‌گری در قالب‌های  $CO_2$  (دی‌اکسیدکربن)
- ۱۰۳ ۶-۴-۱- ویژگی‌ها
- ۱۰۳ ۶-۴-۲- روش کار
- ۱۰۴ ۶-۴-۳- مزیت‌ها و محدودیت‌ها
- ۱۰۵ ۶-۴-۴- واکنش سیلیکات سدیم و دی‌اکسیدکربن
- ۱۰۵ ۶-۴-۵- مخلوط ماسه‌ی قالب‌گیری
- ۱۰۷ ۶-۴-۶- آماده‌سازی ماسه
- ۱۰۷ ۶-۴-۷- روش تولید و تجهیزات مورد استفاده برای ساخت قالب و ماهیچه
- ۱۱۰ ۶-۵- ریخته‌گری در قالب‌های پوسته‌ای
- ۱۱۰ ۶-۵-۱- مزایا و محدودیت‌ها
- ۱۱۱ ۶-۵-۲- اجزای مخلوط ماسه و خواص آن
- ۱۱۲ ۶-۵-۳- تهیه‌ی مخلوط ماسه و رزین
- ۱۱۳ ۶-۵-۴- عملیات تهیه‌ی قالب و ماهیچه
- ۱۱۴ ۶-۵-۵- روش‌های قالب‌گیری پوسته‌ای
- ۱۱۷ ۶-۶- روش ریخته‌گری دقیق
- ۱۱۸ ۶-۶-۱- مزایا و محدودیت‌ها
- ۱۱۸ ۶-۶-۲- انواع روش‌های ریخته‌گری دقیق
- ۱۱۸ ۶-۶-۳- فرآیند قالب‌های پوسته‌ای سرامیکی در ریخته‌گری دقیق
- ۱۲۴ ۶-۶-۴- فرآیند تهیه‌ی قالب‌های توپر در ریخته‌گری دقیق

۱۲۸	فصل هفتم: روش‌های ریخته‌گری (۲)
۱۲۸	۷-۱- مقدمه
۱۲۸	۷-۱-۱- تقسیم‌بندی روش‌های ریخته‌گری در قالب‌های دائمی
۱۲۹	۷-۲- ریخته‌گری در قالب‌های ریژه (روش نقلی)
۱۲۹	۷-۲-۱- مزایا و محدودیت‌ها
۱۲۹	۷-۲-۲- فلزات و آلیاژهای مناسب برای ریخته‌گری در قالب ریژه
۱۳۰	۷-۲-۳- روش‌های ریخته‌گری ریژه
۱۳۴	۷-۲-۴- جنس قالب
۱۳۵	۷-۲-۵- عمر قالب
۱۳۶	۷-۲-۶- درجه‌ی حرارت قالب
۱۳۷	۷-۲-۷- درجه‌ی حرارت بارریزی
۱۳۷	۷-۳- ریخته‌گری تحت فشار
۱۳۸	۷-۳-۱- مزایا و محدودیت‌ها
۱۳۹	۷-۳-۲- طرز کار ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار
۱۴۰	۷-۳-۳- انواع ماشین‌های ریخته‌گری تحت فشار
۱۴۵	۷-۳-۴- قالب
۱۴۵	۷-۳-۵- ریخته‌گری تحت فشار کم
۱۴۷	۷-۴- ریخته‌گری گریز از مرکز
۱۴۸	۷-۴-۱- روش گریز از مرکز افقی
۱۵۰	۷-۴-۲- ریخته‌گری گریز از مرکز عمودی
۱۵۳	پرسش‌ها

۱۵۴	فصل هشتم: پوشش دادن قالب و ماهیچه
۱۵۴	۸-۱- مقدمه
۱۵۵	۸-۲- انواع مواد پوشش در قالب‌های موقت
۱۵۸	۸-۳- روش‌های پوشش دادن قالب و ماهیچه
۱۵۹	۸-۳-۱- روش پوشش دادن با استفاده از قلم‌مو و اسفنج



- ۱۵۹ ۸-۳-۲- پوشش دادن به روش پاشیدن (پاششی)
- ۱۵۹ ۸-۳-۳- پوشش دادن به روش غوطه‌ورسازی
- ۱۵۹ ۸-۴- پوشش قالب‌های ریژه
- ۱۶۰ ۸-۴-۱- انواع مواد پوششی در قالب ریژه
- ۱۶۱ ۸-۴-۲- مشخصه‌های مواد پوششی
- ۱۶۱ ۸-۴-۳- روش‌های پوشش دادن
- ۱۶۱ ۸-۴-۴- عمر مواد پوششی
- ۱۶۱ ۸-۴-۵- مواد پوششی برای آلیاژهای مختلف ریختگی
- ۱۶۲ ۸-۵- پوشش قالب‌های ریخته‌گری تحت فشار
- ۱۶۲ ۸-۵-۱- ویژگی‌ها
- ۱۶۲ ۸-۵-۲- مواد پوششی در آلیاژهای مختلف
- ۱۶۴ پرسش‌ها

## فصل نهم: عیوب قطعات ریختگی

- ۱۶۵ ۹-۱- مقدمه
- ۱۶۶ ۹-۲- دسته‌بندی عیوب ریختگی
- ۱۶۷ ۹-۲-۱- بررسی منشأ بروز عیوب
- ۱۶۷ ۹-۲-۲- بررسی نوع عیوب
- ۱۸۶ پرسش‌ها

- ۱۸۷ فهرست منابع و مراجع

## مقدمه

به نام خداوندی که دانش، تلاش و معرفت را آفرید.

فرآیند ریخته‌گری در تولید قطعات صنعتی از قدمتی چند هزار ساله برخوردار است. این روش نیز همگام با گسترش و توسعه صنایع، در مسیر تکاملی دستخوش تحولاتی خود شده است، به گونه‌ای که امروزه به صورت مجموعه‌ای از علوم و تکنولوژی درآمده است.

با مراجعه به آمارهای جهانی تولید قطعات صنعتی، افزایش روزافزون میزان محصولات ریخته‌گری در مقایسه با محصولات ساخته شده از طریق سایر روش‌ها به خوبی مشهود است.

کتاب حاضر تلاشی است در راستای هدف‌های دوره‌ی پنج ساله نظام جدید آموزش متوسطه، که به منظور آشنا کردن دانش‌آموزان رشته‌ی متالورژی با اصول اولیه تکنولوژی ریخته‌گری تدوین یافته است. لازم به یادآوری است که حجم و محتوای مطالب با توجه به ویژگی‌های برنامه آموزشی رشته‌ی متالورژی در نظام جدید و موقعیت دانش‌آموز در این برنامه‌ریزی، تنظیم شده است.

کتاب اصول تکنولوژی در نه فصل تدوین شده است که در فصل اول ابتدا دانش‌آموزان با تاریخچه و موقعیت صنعت ریخته‌گری آشنا می‌شوند. سپس در فصل‌های بعدی با مواد، ابزار و تجهیزات قالب‌گیری و ماهیچه‌سازی و نیز تکنولوژی تولید قطعات ریخته‌گری را فرامی‌گیرند.

هرچند در نگارش این کتاب سعی شده است تا به همراه کتاب به کارگاه ریخته‌گری، اصول اولیه تکنولوژی ریخته‌گری به دانش‌آموزان تفهیم شود با وجود این، یقیناً خالی از اشکال نیست. لذا از مدرسان محترم انتظار می‌رود تا با ارائه‌ی نظرات اصلاحی خود، مؤلفان را در رفع نقایص راهنمایی کنند.

مؤلفان

## هدف کلی

آشنایی با اصول کلی ریخته‌گری از نقطه نظر فرآیندهای تولید