

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# اصول تکنولوژیکی ریخته گری

رشته متالورژی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۳۳۹

امامی، منصور	۶۷۱
اصول تکنولوژیکی ریخته گری / مؤلفان: منصور امامی، حسن ثقفیان لاریجانی. - [ویرایش دوم] /	/۲
بازسازی و تجدیدنظر: کمیسیون برنامه ریزی و تألیف رشته متالورژی. - تهران: شرکت چاپ و نشر	الف ۷۶۷ الف
کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۳.	۱۳۹۳
۱۸۷ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۳۳۹)	
متون درسی رشته متالورژی، زمینه صنعت.	
۱. ریخته گری. الف. ثقفیان لاریجانی، حسن. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون	
برنامه ریزی 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 تألیف کتاب های درسی  
فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار (ایمیل) [info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)  
وب گاه (وب سایت) [www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

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 تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش

نام کتاب : اصول تکنولوژیکی ریخته گری - ۳۵۹/۶۹

مؤلفان : منصور امامی، حسن تقفیان لاریجانی

آماده سازی 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

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

رسم : سمیه جلیلی

صفحه آرا : علی نجمی

طراح جلد : علیرضا رضائی کُر

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

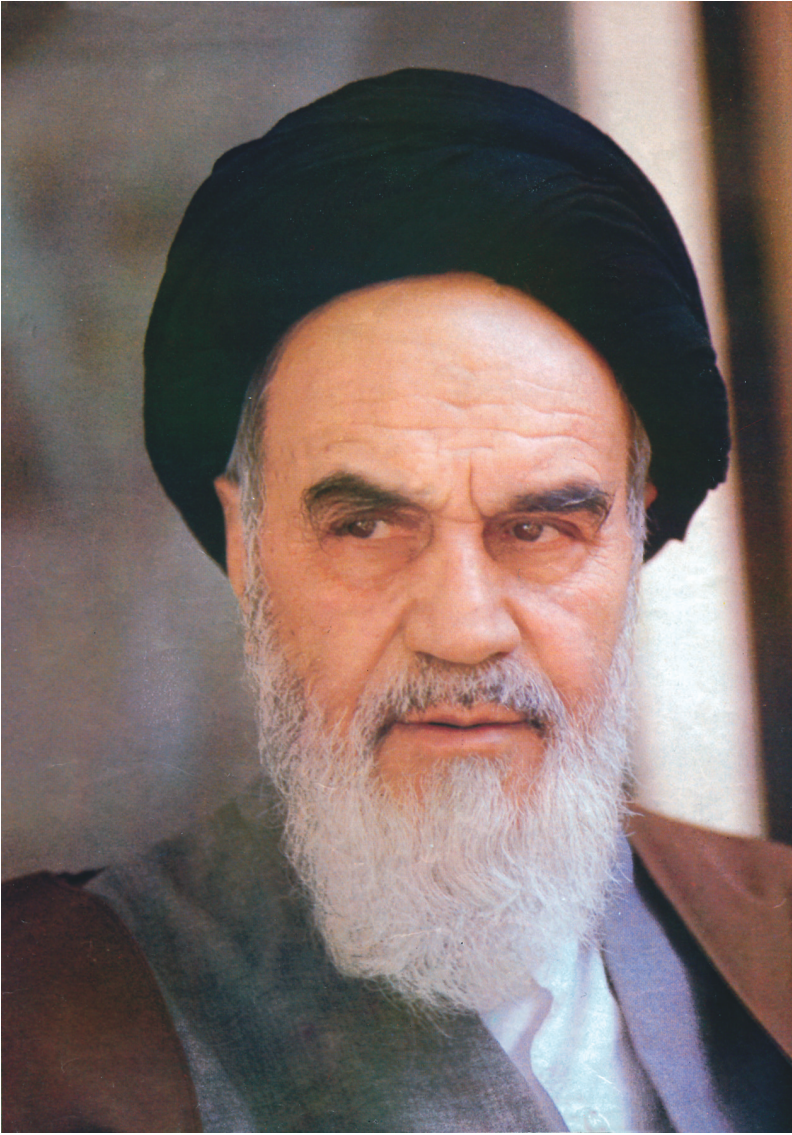
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

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

سال انتشار : ۱۳۹۳

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۳-۰۶۴۴-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-0644-3



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 «قلس سرّه الشّریف»

## فهرست مطالب

### مقدمه

۱	فصل اول : روش های تولید قطعات صنعتی
۱	۱-۱- مقدمه
۱	۱-۲- ریخته گری
۲	۱-۲-۱- تاریخچه ی ریخته گری
۹	۱-۳- نوردکاری
۱۴	۱-۴- فشارکاری (اکستروژن)
۱۶	۱-۵- پتک کاری (آهنگری)
۱۹	۱-۶- جوشکاری
۱۹	۱-۶-۱- جوشکاری ذوبی
۲۲	۱-۶-۲- جوشکاری فشاری
۲۲	۱-۶-۳- لحیم کاری 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- ماشین کاری
۲۷	۱-۹- مزایا و محدودیت های روش ریخته گری نسبت به سایر روش های تولید
۲۷	۱-۹-۱- مهم ترین مزایای روش ریخته گری
۲۸	۱-۹-۲- مهم ترین محدودیت های عمده ی روش ریخته گری
۲۸	۱-۱۰- محصولات ریخته گری
۲۹	پرسش ها
۳۰	فصل دوم : عملیات ذوب
۳۰	۲-۱- کوره های ریخته گری و مشخصات آن
۳۰	۲-۱-۱- کوره های بوتله ای
۳۲	۲-۱-۲- کوره های تشعشی

۳۳	۲-۱-۳- کوره ی کوبیل
۳۴	۲-۱-۴- کوره های الکتریکی
۳۸	پرسش ها

### ۳۹ فصل سوم : قالب های ریخته گری

۳۹	۳-۱- تعریف
۳۹	۳-۲- قالب های دائمی
۴۰	۳-۳- قالب های موقت
۴۱	۳-۳-۱- مشخصات عمومی قالب های 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 قالب گیری
۴۹	۳-۵-۲- خاک ها
۵۰	۳-۶- افزودنی ها
۵۲	۳-۷- احیا و آماده سازی ماسه
۵۲	۳-۷-۱- احیا (بازیابی) ماسه
۵۶	۳-۷-۲- آماده سازی ماسه
۵۸	پرسش ها

### ۵۹ فصل چهارم : ماهیچه

۵۹	۴-۱- تعریف
۶۰	۴-۲- اجزای تشکیل دهنده ی مخلوط ماسه ماهیچه
۶۱	۴-۲-۱- ماسه
۶۱	۴-۲-۲- چسب
۶۴	۴-۲-۳- مواد افزودنی

۶۵	۴-۳- روش های ماهیچه سازی
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	پرسش ها

## فصل پنجم : مدل

۷۲	۵-۱- مقدمه
۷۳	۵-۲- انواع مدل
۷۳	۵-۲-۱- دسته بندی مدل ها بر اساس جنس
۷۶	۵-۲-۲- دسته بندی مدل ها بر اساس شکل ظاهری آن ها
۷۶	۵-۲-۳- انواع مدل بر اساس سطح جدایش آن
۸۲	۵-۳- اضافه ها و تغییرهای مجاز در مدل
۸۳	۵-۳-۱- اضافه مجاز انقباضی
۸۴	۵-۳-۲- اضافه مجاز ماشین کاری
۸۵	۵-۳-۳- شیب مجاز
۸۵	۵-۳-۴- اختلاف مجاز (تولانس)
۸۶	۵-۳-۵- خطای مجاز
۹۰	۵-۴- رنگ مدل
۹۱	۵-۵- نگاه داری مدل
۹۲	پرسش ها

## فصل ششم : روش های ریخته گری (۱)

۹۳	۶-۱- مقدمه
۹۳	۶-۲- ریخته گری در قالب های ماسه ای تر
۹۴	۶-۲-۱- مزایا و محدودیت ها

۹۴	۶-۲-۲- روش های قالب گیری با ماسه ی تر
۱۰۲	۶-۳- ریخته گری در قالب ماسه ای خشک
۱۰۲	۶-۳-۱- قالب های خشک شده ی سطحی
۱۰۲	۶-۳-۲- قالب های ماسه ای کاملاً خشک
۱۰۳	۶-۴- ریخته گری در قالب های (دی اکسید کربن)
۱۰۳	۶-۴-۱- ویژگی ها
۱۰۳	۶-۴-۲- روش کار
۱۰۴	۶-۴-۳- مزیت ها و محدودیت ها
۱۰۵	۶-۴-۴- واکنش سیلیکات سدیم و دی اکسید کربن
۱۰۵	۶-۴-۵- مخلوط ماسه ی قالب گیری
۱۰۷	۶-۴-۶- آماده سازی ماسه
۱۰۷	۶-۴-۷- روش تولید و تجهیزات مورد استفاده برای ساخت قالب و ماهیچه
۱۱۰	۶-۵- ریخته گری در قالب های پوسته ای
۱۱۰	۶-۵-۱- مزایا و محدودیت ها
۱۱۱	۶-۵-۲- اجزای مخلوط ماسه و خواص آن
۱۱۲	۶-۵-۳- تهیه ی مخلوط ماسه و رزین
۱۱۳	۶-۵-۴- عملیات تهیه ی قالب و ماهیچه
۱۱۴	۶-۵-۵- روش های قالب گیری پوسته ای
۱۱۷	۶-۶- روش ریخته گری دقیق
۱۱۸	۶-۶-۱- مزایا و محدودیت ها
۱۱۸	۶-۶-۲- انواع روش های ریخته گری دقیق
۱۱۸	۶-۶-۳- فرآیند قالب های پوسته ای سرامیکی در ریخته گری دقیق
۱۲۴	۶-۶-۴- فرآیند تهیه ی قالب های توپر در ریخته گری دقیق
۱۲۶	پرسش ها

۱۲۸ فصل هفتم : روش های ریخته گری (۲)

۱۲۸ ۷-۱- مقدمه

- ۱۲۸ ۷-۱-۱- تقسیم بندی روش های ریخته گری در قالب های دائمی
- ۱۲۹ ۷-۲- ریخته گری در قالب های ریزه (روش ثقلی)
- ۱۲۹ ۷-۲-۱- مزایا و محدودیت ها
- ۱۲۹ ۷-۲-۲- فلزات و آلیاژهای مناسب برای ریخته گری در قالب ریزه
- ۱۳۰ ۷-۲-۳- روش های ریخته گری ریزه
- ۱۳۴ ۷-۲-۴- جنس قالب
- ۱۳۵ ۷-۲-۵- عمر قالب
- ۱۳۶ ۷-۲-۶- درجه ی حرارت قالب
- ۱۳۷ ۷-۲-۷- درجه ی حرارت بارریزی
- ۱۳۷ ۷-۳- ریخته گری تحت فشار
- ۱۳۸ ۷-۳-۱- مزایا و محدودیت ها
- ۱۳۹ ۷-۳-۲- طرز کار ماشین های ریخته گری تحت فشار
- ۱۴۰ ۷-۳-۳- انواع ماشین های ریخته گری تحت فشار
- ۱۴۵ ۷-۳-۴- قالب
- ۱۴۵ ۷-۳-۵- ریخته گری تحت فشار کم
- ۱۴۷ ۷-۴- ریخته گری گریز از مرکز
- ۱۴۸ ۷-۴-۱- روش گریز از مرکز افقی
- ۱۵۰ ۷-۴-۲- ریخته گری گریز از مرکز عمودی
- ۱۵۳ پرسش ها

## ۱۵۴ فصل هشتم : پوشش دادن قالب و ماهیچه

- ۱۵۴ ۸-۱- مقدمه
- ۱۵۵ ۸-۲- انواع مواد پوشش در قالب های موقت
- ۱۵۸ ۸-۳- روش های پوشش دادن قالب و ماهیچه
- ۱۵۹ ۸-۳-۱- روش پوشش دادن با استفاده از قلم مو و اسفنج
- ۱۵۹ ۸-۳-۲- پوشش دادن به روش پاشیدن (پاششی)
- ۱۵۹ ۸-۳-۳- پوشش دادن به روش غوطه ورسازی



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