

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# محاسبات فنی تخصصی

رشته صنایع فلزی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۱۷۱

کرمانشاه، محمدرضا، ۱۳۵۶	۶۲۰
محاسبات فنی تخصصی/ مؤلف: محمدرضا کرمانشاه. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران،	/۰۰۴۲
۱۳۹۳.	م ۸۴۲ ک /
۱۵۱ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۱۷۱)	۱۳۹۳
متون درسی رشته صنایع فلزی، زمینه صنعت.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع فلزی	
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، وزارت آموزش و پرورش.	
۱. محاسبات فنی تخصصی. الف. کرمانشاه، محمدرضا. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون	
برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع فلزی. 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 کتاب‌های درسی  
فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ارسال فرمایید.  
پیام نگار (ایمیل) tvoccd@medu.ir  
وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

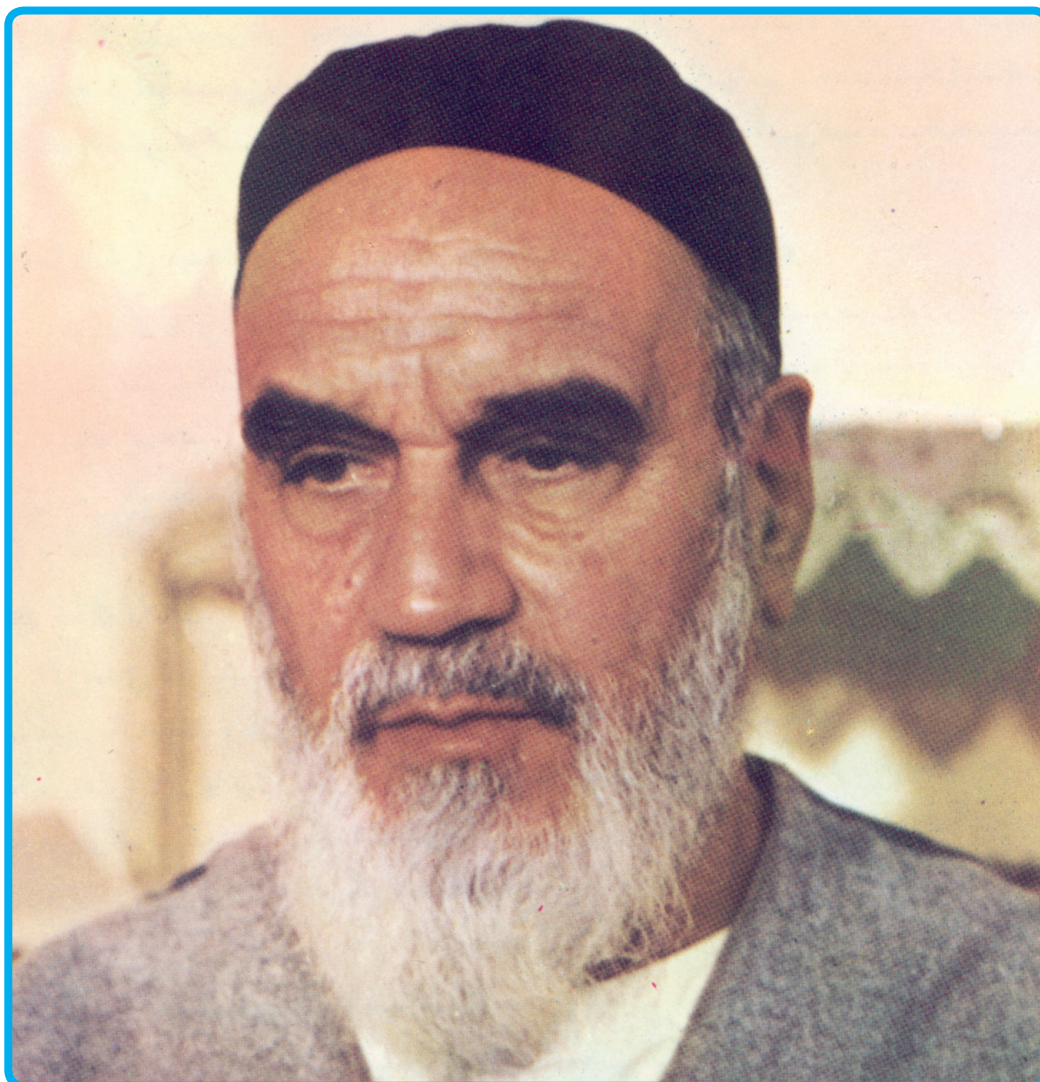
محتوای این کتاب در اسفند ماه ۱۳۸۹ به استناد نظرات هنرآموزان و صاحب‌نظران رشته توسط  
کمیسیون تخصصی رشته صنایع فلزی مورد بازبینی و اصلاح قرار گرفت.

وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش  
نام کتاب : محاسبات فنی تخصصی - ۴۸۸/۵  
مؤلف : محمدرضا کرمانشاه  
اعضای کمیسیون تخصصی : نصرالله بنی‌مصطفی‌عرب، علی شاهدهی، آرش حبیبی، حسن ضیغمی، بهرام زارعی،  
محمدرضا کرمانشاه و امید گل محله  
ویراستار فنی : مهدی اسمعیلی، امید گل محله و منوچهر عبدالحسین توفیقی  
ویراستار ادبی : علیرضا حبیبی  
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 : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وب سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

مدیر امور فنی و چاپ : سید احمد حسینی  
رسم : کیوان افشین جو، ساغر رادنژاد  
طراح جلد : محمدرضا کرمانشاه  
صفحه‌آرا : راحله زادفتح‌اله  
حروفچین : فاطمه باقری مهر  
مصحح : معصومه صابری، پری ایلخانی‌زاده  
امور آماده‌سازی خبر : زینت بهشتی شیرازی  
امور فنی رایانه‌ای : حمید ثابت کلاچاهی، سیده شیوا شیخ‌الاسلامی  
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)  
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱ ، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹  
چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ پنجم ۱۳۹۳

حَقّ چاپ محفوظ است.



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

امام خمینی «قدس سره الشریف»

## **هدف کلی**

**کسب توانایی‌های انجام محاسبات مقدماتی اتصال‌ها در سازه‌های فلزی  
و استفاده از جدول‌های راهنما**

# فهرست

۱	ایستایی	● فصل اوّل
۴		۱-۱- مفاهیم پایه
۶		۱-۲- ویژگی های نیرو
۷		۱-۲-۱- اصل انتقال پذیری نیرو
۸		۱-۳- مؤلفه های نیرو
۱۱		۱-۴- برآیند نیروها
۱۵		۱-۵- گشتاور نیرو
۱۷		۱-۶- تعادل اجسام صلب
۱۷		۱-۷- نمودار جسم آزاد
۱۹		۱-۸- واکنش تکیه گاه ها
۲۶		۱-۹- انواع سازه ها
۳۵	مکانیک مواد	● فصل دوم
۴۰		۲-۱- تنش های ساده
۴۰		۲-۱-۱- تنش قائم
۴۲		۲-۱-۲- تنش برشی
۴۶		۲-۲- استفاده از خواص مواد در طراحی
۴۶		۲-۲-۱- آزمایش کشش
۴۷		۲-۲-۲- تنش و کرنش
۵۰		۲-۳- ضریب کشسانی و قانون هوک
۵۲		۲-۴- تنش های مجاز
۵۴		۲-۵- ضریب اطمینان

- ۵۶ ۲-۶- کمانش در ستون‌ها
- ۵۸ ۲-۷- خمش در تیرها

**۶۳ ● فصل سوم اتصال در سازه‌های فلزی -  
اتصال‌های جوشی**

- ۶۶ ۳-۱- انواع اتصال
- ۶۸ ۳-۲- اتصال جوشی
- ۶۹ ۳-۲-۱- انواع جوش
- ۷۰ ۳-۲-۲- اندازه جوش
- ۷۲ ۳-۲-۳- تنش در اتصالات جوشی
- ۷۵ ۳-۲-۴- تنش‌های مجاز جوش
- ۷۶ ۳-۲-۵- روابط و جدول‌های کاربردی
- ۷۸ ۳-۲-۶- آیین‌نامه‌های جوش کاری

**۸۵ ● فصل چهارم اتصال در سازه‌های فلزی -  
اتصال پیچی و اتصال پرچی**

- ۹۰ ۴-۱- انواع اتصالات پیچی
- ۹۱ ۴-۲- درجه استحکام پیچ‌ها
- ۹۲ ۴-۳- گسیختگی در اتصال پیچی
- ۹۳ ۴-۴- تنش در اتصال پیچی
- ۹۳ ۴-۴-۱- تنش برشی در ساق پیچ
- ۹۴ ۴-۴-۲- تنش کششی در ورق اتصال
- ۹۵ ۴-۴-۳- تنش لهیدگی در ورق اتصال
- ۹۷ ۴-۵- اتصال پرچی

**۱۰۳** **برش کاری** **● فصل پنجم**

۱۰۷ ۵-۱- نیروهای برشی

۱۰۹ ۵-۱-۱- برش کاری با لبه‌های برشی تخت

۱۱۰ ۵-۱-۲- برش کاری به وسیله لبه برش شیب‌دار

**۱۱۳** **مخزن‌های جدار نازک** **● فصل ششم**

۱۱۶ ۶-۱- تنش در جداره‌های مخزن

۱۱۷ ۶-۱-۱- تنش در مقطع طولی

۱۱۷ ۶-۱-۲- تنش در مقطع عرضی

۱۱۸ ۶-۲- طراحی مخزن استوانه‌ای با کمک نمودار

**۱۲۳** **پاسخ تمرین‌ها** **●**

**۱۲۹** **پیوست‌ها** **●**

**۱۵۱** **فهرست منابع** **●**

## مقدمه

شالوده و اساس علوم مهندسی، محاسبات است. این درس ابزار و زبان مشترک متخصصین رشته‌های فنی و مهندسی در حوزه‌های کاری مختلف می‌باشد. بنابراین هنرجویان عزیز باید بدانند برای موفقیت در هر رشته فنی و هر رشته شغلی، لازم است اصول و مبانی دریافت اطلاعات فنی، پردازش آنها و نیز گزارش آن را فرا بگیرند. از این‌رو توجه ویژه به مطالب کتاب که در برگرفته اصول و مفاهیم علم مکانیک، متناسب با رشته تخصصی صنایع فلزی می‌باشد، می‌تواند زمینه را برای موفقیت بیشتر ایشان در تحصیل و کار فراهم نماید.

کتاب حاضر در امتداد مطالبی که در درس‌های محاسبات فنی (۱) و فیزیک (۲) تدریس شده است، شامل شش فصل است. در فصل اول، اصول و مبانی ایستایی ارائه می‌گردد و در فصل دوم خواص مکانیکی مواد که در طراحی سازه‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بیان می‌شود.

در فصل‌های سوم و چهارم هنرجو به ترتیب با مفاهیم طراحی اتصال جوشی، پیچی و پرچی در سازه‌های فلزی آشنا می‌شود. فصل پنجم به محاسبه نیروی برش اختصاص یافته و در فصل ششم هنرجو براساس آنچه در بخش‌های قبلی فرا گرفته است با مبانی طراحی مخزن‌های جدار نازک به عنوان یکی از سازه‌های پرکاربرد در صنایع فلزی آشنا می‌شود.

در تألیف کتاب جدید سعی شده است مطالب به زبان ساده، با تأکید بر درک مفاهیم اساسی به منظور افزایش اطلاعات علمی و فنی، متناسب با رشته صنایع فلزی ارائه گردد. بنابراین انتظار می‌رود هنرآموزان گرانقدر در تدریس و ارزشیابی مطالب سعی نمایند با طرح مسائل صنعتی و ارائه مثال‌های کاربردی، زمینه بهره‌برداری عملی از مباحث مطروحه در کتاب را فراهم نمایند و از پرداختن به جنبه‌های حفظی مطالب پرهیز شود.

به منظور نزدیک شدن به این مقصود در ابتدای هر فصل هدف‌های رفتاری و حد مورد انتظار جهت تغییر رفتار فراگیران گرامی آورده شده است و در انتهای فصل چند سوال با هدف ارزیابی تغییر رفتاری ایشان ارائه شده است. ذکر این نکته ضروری است که مطالب مطرح شده در حاشیه کتاب در جهت دانش‌افزایی هنرجویان و جلب توجه ایشان به کاربردهای واقعی محاسبات است و توصیه می‌شود در امتحانات مورد ارزشیابی مستقیم قرار نگیرند.

در ضمن بهتر است هنرآموزان محترم در پایان تدریس مفاهیم و روابط هر مبحث، مسائل و مثال‌هایی متناسب را طرح و حل کنند و مطالعه تمرین‌های نمونه حل شده در کتاب را به هنرجویان واگذار نمایند.

انتظار می‌رود هنرآموزان ارجمند با انجام و اجرای برنامه‌ریزی دقیق در خصوص جلسات آموزش، تمرین و ارزشیابی و نیز تشویق هنرجویان به تحقیق در قالب فعالیت‌های فردی و گروهی درون و برون کلاس و ارائه دستاورد آن در کلاس، محتوای کتاب را هرچه پربارتر و اثربخشی آن را افزون‌تر نمایند.

امید است که با تلاش پیگیر هنرآموزان و هنرجویان عزیز، این درس باعث ایجاد بینش جدیدی به مسائل در حوزه‌های فنی شده و پستوانه‌ای مناسب برای تجزیه و تحلیل مسائل و پروژه‌هایی باشد که در صنعت با آن روبه‌رو خواهند شد.