

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

گام سوم اجرای ساختمان : آموزش حرفه‌ای اجرای اسکلت‌های فولادی

بخش اول : ساخت و نصب مقاطع فولادی

بخش دوم : انواع اتصالات فولادی

بخش سوم : سیستم‌های باربر جانبی

بخش چهارم : اتصالات پیچی

بخش پنجم : اتصالات جوشی

بخش ششم : نصب اسکلت

بخش هفتم : سقف‌ها در اسکلت فولادی

+ آموزش فراتر از کاربردی اجرای راه پله

+ آموزش حرفه‌ای نقشه کشی ساختمان با نرم‌افزار اتوکد

+ آموزش حرفه‌ای ۳۰ فن اصول مذاکره ویژه مهندسین عمران و معماری

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

بخش اول: ساخت و نصب مقاطع فولادی

- اسکلت فولادی یا اسکلت فلزی؟!؟
- فولاد چیست؟!؟
- عناصر ساخت فولاد
- انواع فولاد
- آلیاژ چیست؟!؟
- نورد سرد و گرم
- منحنی تنش کرنش فولاد و بتن
- منحنی تنش کرنش فولاد
- منحنی تنش - کرنش در فولاد نرمه ساختمانی
- مشخصات فولاد سازه‌ای طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- مشخصات فولاد سازه‌ای طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۳۹۲
- آزمایش مقاومت کششی با اندازه‌گیری تغییر شکل نسبی
- آزمایش شارپی روی نمونه زخم دار
- آزمایش خمش سرد
- آزمایش متالوگرافی و تعیین ترکیب شیمیایی
- تنش پسماند (residual stress)
- مفهوم خستگی در فولاد
- روش‌های طراحی
- آشنایی با پروفیل‌های فولادی
- ستون با مقطع مرکب
- اتصال دو پروفیل به یکدیگر
- مقایسه اسکلت فولادی با اسکلت بتنی

Academy
Of Civil

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- ساخت مقاطع فولادی در کارخانه
- برش ورق‌ها و مقاطع فولادی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۳۹۲
- برش ورق‌ها و مقاطع فولادی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- برش ورق‌ها و مقاطع فولادی
- خم کردن ورق‌ها و قطعات فولادی
- پخ زنی
- سوراخ کردن ورق‌ها
- نکات فنی بریدن و سوراخ‌کاری طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- پیش‌خیز
- تمیزکاری، سندبلاست و رنگ بر حسب نیاز پروژه
- رنگ آمیزی قطعات فولادی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- روش‌های آماده‌سازی سطوح فولادی
- روش‌های رنگ آمیزی
- الزامات رنگ آمیزی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- مراحل انتقال مقاطع از کارخانه به کارگاه
- نکات انتخاب کارخانه ساخت اسکلت فولادی خوب
- اشکالات شایع در مرحله ساخت اسکلت فلزی در کارخانه
- حمل و جابه‌جایی قطعات فولادی
- جابه‌جایی قطعات فولادی در کارگاه
- انواع جرثقیل مورد استفاده در کارگاه
- تاورکین

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

بخش دوم : انواع اتصالات فولادی

- اتصالات در اسکلت فولادی
- عوامل تاثیرگذار انتخاب نوع اتصال دهنده
- انواع اتصالات در اسکلت فولادی
- نحوه اجرا اتصالات پرچی
- مزایا و معایب پرچ
- معیارهای انتخاب اتصال پیچی
- جوش
- اتصال صلب
- اتصال ساده
- اتصال نیمه صلب
- تعیین میزان صلبیت اتصالات
- صلبیت اتصال
- مقاومت اتصال
- شکل پذیری اتصال
- انواع تلاش
- اتصالات تحت اثر نیروی برشی
- اتصالات تحت اثر لنگرهای خمشی و پیچشی
- اتصالات تحت اثر کشش و فشار
- اتصال قاب شده
- اتصال نشسته ساده (تقویت نشده)
- اتصال تیر به ستون با نبشی جان ، ورق فوقانی و تحتانی
- اتصال توسط پروفیل های سپری

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- اتصال توسط ورق انتهایی جوش شده به تیر
- اتصالات زانویی
- اتصالات خریایی
- اتصالات لوله‌ای
- اتصالات سوله
- اتصالات خورجینی
- اتصال تیر به تیر
- ناحیه حفاظت شده
- تیرریزی
- اتصال ستون به ستون
- ورق پر کننده
- اتصال تیر به ستون
- ورق پیوستگی
- ورق مضاعف
- اعضای اتصالات گیردار از پیش تایید شده
- جوشکاری اتصالات گیردار از پیش تایید شده
- اتصال گیردار تیر با مقطع کاهش یافته
- اتصال گیردار پیچی به کمک ورق های روسری و زیر سری (BFP)
- اتصال گیردار تقویت نشده جوشی (WUF-W)
- اتصال گیردار پیچی با جفت (سپری DT)
- اتصال گیردار تیر با مقطع کاهش یافته و دیافراگم عبوری از ستون (TD-RBS)
- روش تایید اتصالات گیردار
- اتصال کانیکسل (Conxl)

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- اتصال براکت پیچی (KBB)
- اتصال ستون به فونداسیون
- کف ستون
- اتصال مهاربند به تیر و ستون

بخش سوم : سیستم‌های باربر جانبی

- سیستم‌های مقاوم در برابر بار جانبی
- انواع سیستم‌های مقاوم در برابر بار جانبی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- قاب‌های خمشی فولادی
- قاب‌های خمشی معمولی (OMF)
- قاب‌های خمشی متوسط (IMF)
- قاب‌های خمشی ویژه (SMF)
- قاب‌های خمشی خرابی‌ی ویژه (STMF)
- سیستم کنسولی فولادی ویژه (SCCS)
- قاب‌های مهاربندی شده فولادی و دیوارهای برشی فولادی
- قاب‌های مهاربندی شده همگرای معمولی (OCBF)
- قاب‌های مهاربندی شده همگرای ویژه (SCBF)
- قاب‌های مهاربندی شده واگرا (EBF)
- مهاربندهای کمانش تاب (BRB)
- دیوارهای برشی فولادی ویژه (SPSW)
- قاب‌های خمشی مختلط ویژه (C-SMF)
- قاب‌های مهاربندی شده مختلط و دیوار برشی مختلط

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- قاب‌های مهاربندی شده همگرای مختلط ویژه (C-SCBF)
- قاب های مهاربندی شده واگرای مختلط (C-EBF)
- دیوارهای برشی مختلط ویژه (C-SSW)
- سیستم قاب خمشی
- تغییر مکان جانبی نسبی طبقات
- مهاربند یا بادبند؟!
- سیستم قاب مهاربندی شده
- هدف از اجرای مهاربند
- انواع قاب‌های مهاربندی شده
- مهاربند همگرا
- معایب عمده مهاربند همگرا
- رفتار مهاربند همگرا در برابر نیروهای چرخه‌ای
- انواع مهاربند همگرا از نظر ظاهر
- مهاربند قطری یا مورب منفرد
- مهاربند ضربدری (X)
- مهاربند K شکل
- مهاربند شورون هفتی و هشتی
- ترکیب شورون هفتی و هشتی
- مهاربند پرده ای یا دروازه ای یا Y شکل
- اصول طراحی مهاربندهای همگرا
- تشکیل مفاصل پلاستیک در قاب مهاربندی شده همگرا
- اتصالات قاب مهاربندی شده همگرا
- ستون در قاب مهاربندی شده همگرا

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- تیر در قاب مهاربندی شده همگرا
- مهاربند واگرا
- اجزای مهاربند واگرا
- محدودیت های تیر پیوند
- ناحیه حفاظت شده در قاب مهاربندی شده واگرا
- اتصال تیر پیوند به ستون
- تیر پیوند میانی
- اتصالات قاب مهاربندی شده واگرا
- نتیجه حذف مهاربند در ساختمان
- محل قرارگیری مهاربند
- دیوار برشی فولادی
- اجزای سیستم دیوار برشی فولادی
- انواع دیوار برشی فولادی
- دیوار برشی فولادی با ورق جان نازک و سخت نشده
- دیوار برشی فولادی با ورق جان سخت شده
- دیوار برشی با ورق جان مرکب
- نحوه اجرای دیوار برشی فولادی
- مزایای دیوار برشی فولادی نسبت به نوع بتنی
- معایب دیوار برشی فولادی
- نکات اجرای دیوار برشی بتنی در اسکلت فولادی
- سیستم مقاوم همراه با خرپاهای متناوب
- سیستم های ترکیبی / دوگانه

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

بخش چهارم : اتصالات پیچی

- مزایای اتصالات پیچی
- معایب اتصالات پیچی
- اتصالات پیچی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۳۹۲
- اتصالات پیچی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- اتصالات اتکایی
- نحوه انتقال نیرو در اتصال اتکایی پیچ
- انواع گسیختگی‌های ممکن در اتصال پیچی اتکایی تحت برش دو طرفه
- کنترل های موردنیاز در اتصالات اتکایی
- روش‌های ایجاد سوراخ پیچ
- اصلاح سوراخ‌ها طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- انواع سوراخ در اتصالات پیچی
- محدودیت ابعاد اسمی سوراخ‌ها و دامنه کاربرد آن‌ها
- حداقل فاصله سوراخ‌ها تا لبه
- حداکثر فاصله مرکز سوراخ تا لبه
- حداکثر فاصله مرکز تا مرکز سوراخ‌ها در اتصالات پیچی
- انواع پیچ
- انواع پیچ‌های معمولی
- پیچ پر مقاومت
- مزایای پیچ پر مقاومت
- انواع پیچ‌ها طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- شکل ظاهری پیچ
- زنگ زدگی پیچ‌ها

Academy
Of Civil

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- بولت
- انکر بولت
- تفاوت اتصالات اتکایی و اصطکاکی
- اتصالات اصطکاکی
- اتصالات پیش تنیده
- اتصالات لغزش بحرانی
- پیش تنیدگی پیچ‌های پر مقاومت
- نیروی پیش تنیدگی
- بستن پیچ
- ایمپکتور یا بکس
- مولتی پلیمر
- نحوه ایجاد نیروی پیش تنیدگی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- روش‌های کنترل پیش تنیدگی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- چرخاندن اضافی مهره‌ها
- آچار مدرج
- انواع ترک‌متر
- اجزای ترک‌متر
- پیچ‌های کشش - کنترل (TC Bolt)
- واشرهای نمایانگر پیش تنیدگی‌ها (DTI)
- الزامات اتصالات پیچی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- کنترل کیفیت و تضمین کیفیت اتصالات پیچی

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

بخش پنجم : اتصالات جوشی

- فن اتصال در اعضای فولادی
- لحیم کاری
- جوش پلاستیک
- جوشکاری
- جوشکاری جامد
- جوشکاری مذاب
- مصالح مورد نیاز در علم جوشکاری
- کاربرد جوشکاری
- انواع جوشکاری از نظر روش اجرا
- تفاوت ۳ نوع روش اجرای جوشکاری
- جوشکاری مقاومتی
- جوشکاری مقاومتی نقطه ای (RSW)
- جوشکاری مقاومتی درز جوش (RSEW)
- جوشکاری مقاومتی زائده ای (RPW)
- جوشکاری مقاومتی سرباره‌ای - الکترواسلگ (ESW)
- جوشکاری اصطکاکی (FRW)
- جوشکاری انفجاری (EW)
- جوشکاری فراصوتی (UW)
- جوشکاری نوردی
- جوشکاری گازی (Gas welding)
- جوشکاری توسط قوس الکتریکی (Arc welding)
- جریان مستقیم (DC : Direct Current)

Academy
Of Civil

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- جریان متناوب (AC : Alternating Current)
- ترانسفورماتور جوشکاری
- رکتی فایر جوشکاری
- دینام جوشکاری
- ژنراتور جوشکاری
- اینورتر جوشکاری
- ۴ عامل مهم در جوشکاری توسط قوس الکتریکی
- شدت جریان در جوشکاری توسط قوس الکتریکی
- طول قوس در جوشکاری توسط قوس الکتریکی
- سرعت پیشروی در جوشکاری توسط قوس الکتریکی
- زاویه الکتروود در جوشکاری توسط قوس الکتریکی
- فرآیندهای جوشکاری قوس الکتریکی با محافظت سرباره
- جوش قوس الکتریکی با الکتروود روکش دار (SMAW)
- جوش قوس الکتریکی زیر پودری (SAW)
- جوش قوس الکتریکی با الکتروود توپودری (FCAW)
- جوش قوس الکتریکی با الکتروود فلزی تحت پوشش گاز (GMAW)
- جوشکاری قوسی با الکتروود تنگستنی با حفاظت گاز خنثی (GTAW/TIG)
- جوشکاری قوسی پلاسما (PAW)
- جوشکاری قوسی کربنی (CAW)
- جوشکاری لیزری (LBW)
- جوشکاری ذوبی با پرتوی الکترونی (EBW)
- سایر فرآیندهای مهم جوشکاری
- الکتروود

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- انواع الکتروود
- الکتروود روکش دار
- نقش الکتروود روکش دار
- تقسیم بندی الکتروودها بر اساس نوع پوشش
- الکتروود سلولزی
- الکتروود رتیلی
- الکتروود اسیدی
- الکتروود بازی
- مشکل استفاده از الکتروود مرطوب چیست؟ و چه کنیم؟
- تقسیم بندی الکتروودها بر اساس مقاومت و نحوه مصرف
- انتخاب نوع الکتروود جوشکاری
- قطر و طول استاندارد الکتروودها
- اتصالات جوشی از نظر وضعیت قرارگیری اعضای اتصال
- اتصال لب به لب
- اتصال روی هم
- اتصال سپری
- اتصال گونیا (گوشه)
- اتصال پیشانی
- انواع وضعیت جوشکاری
- انواع وضعیت جوش گوشه در صفحات
- انواع وضعیت جوش گوشه در لوله‌ها
- انواع جوش
- جوش گوشه

Academy
Of Civil

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- گلوپی جوش گوشه (بعد موثر گروی جوش)
- اجزای جوش گوشه
- سطح مقطع مؤثر جوش گوشه
- محدودیت‌های جوش گوشه طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- جوش شیاری
- انواع درزهای جوش شیاری
- اندازه جوش شیاری
- سطح مقطع موثر جوش شیاری
- جوش‌های کام و انگستانه
- معایب و نواقص جوش
- طبقه بندی عیوب جوش
- انواع عیوب جوش
- لکه قوس
- تخلخل
- ذوب و نفوذ ناقص
- جرقه و پاشش (ترشح)
- بریدگی کناره جوش
- سر رفتن جوش (لوچه)
- ترک در جوش
- سوختن جوش
- جذب ناخالصی‌ها
- خوردگی در جوش
- انقباض جوش و تنش‌های پسماند در آن

Academy
Of Civil

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- کیفیت جوش
- اقدامات قبل از شروع جوشکاری
- اقدامات در حین عملیات جوشکاری
- اقدامات پس از انجام عملیات جوشکاری
- قانون ۵P
- بازرسی با بازدید چشمی از کیفیت جوش و ابعاد آن
- بازرسی کیفیت جوش توسط آزمایش‌های غیرمخرب
- بازرسی با مواد نافذ (PT : penetrant test)
- آزمون ذرات مغناطیسی (MT : Magnetic Test)
- آزمون فراصوتی (آلتراسونیک UT)
- آزمایش پرتونگاری یا رادیوگرافی (RT : radio graphic)
- آزمون جریان گردابی یا جریان القایی
- آزمایش نشت
- زمان انجام آزمایش پس از جوشکاری
- مشخصات فنی روند جوشکاری (WPS)
- علائم جوشکاری
- ضوابط اجرایی جوشکاری طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- خال جوش‌ها طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- تعمیر جوش طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- پر کردن سوراخ‌های اضافی با جوش طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- پیش‌گرمایش و حرارت عبورهای میانی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

بخش ششم : نصب اسکلت

- نقشه شاپ دراوینگ (SHOP DRAWING)
- نصب قطعات فولادی
- بالا رفتن از اسکلت
- استفاده از life line
- نکات فن نصب سازه‌های فولادی
- جرثقیل دستی - پولیفت - تیفور
- کمربند ایمنی و هارنس
- نکات فنی ساخت و نصب قطعات فولادی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- اجرای راه پله در اسکلت فولادی
- رواداری‌ها طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- رواداری‌های جوش
- کنترل تابیدگی و جمع شدگی
- رواداری‌های ابعادی
- رواداری سخت کننده تکیه‌گاهی در محل بارهای متمرکز
- رواداری سخت کننده‌های میانی
- ناشاقولی ستون‌ها
- رواداری مرکز سوراخ پیچ‌ها
- الزامات اجرایی و بازرسی

Academy
Of Civil

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

بخش هفتم : سقف‌ها در اسکلت فولادی

- سیستم سقف تیرچه بلوک
- انواع دال بتنی
- سقف کرومیت
- اجزای سقف کرومیت
- انواع تیرچه
- اجزای تیرچه فولادی با جان باز (تیرچه کرومیت)
- میانگین حدودی وزن یک متر تیرچه کرومیت
- محدودیت‌های اجرایی و مشخصات هندسی تیرچه فولادی طبق نشریه ۵۴۳
- اتصال تیرچه به تکیه گاه
- بلوک پر کننده با توجه به نوع سقف
- انواع بلوک سقفی
- بلوک چینی
- کلاف میانی
- آرماتور حرارتی
- بتن رویه
- ایجاد بازشو در سقف
- اجرای آرماتور ادکا
- اجرای آرماتور ممان منفی
- سقف‌های طره ای (کنسول)
- جهت تیر ریزی
- تیرچه در کنار تیر نباشد!
- جاگذاری پلیت در سقف و بر تیر

Academy
Of Civil

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- جاگذاری قلاب برای بالابر
- جاگذاری آرماتور برای جان پناه
- از فنک تورچ استفاده کن!
- تیرچه کرومیت در اسکلت بتنی
- دتایل نحوه اتصال تیرچه بتنی به تیر فلزی باربر
- سقف کامپوزیت (مرکب)
- مزایای سقف کامپوزیت (مرکب)
- برشگیرها در سقف کامپوزیت
- قالب بندی سقف کامپوزیت
- نصب اسپیسر بتن و قالب محیطی در سقف کامپوزیت
- آرماتور حرارتی در سقف کامپوزیت
- بتن ریزی سقف کامپوزیت
- اتصال سقف به دیوار برشی در سقف کامپوزیت
- بازشو در سقف کامپوزیت
- سقف روفیکس
- مراحل و روش اجرای سقف روفیکس
- استفاده از اسپیسر در اجرای سقف روفیکس
- سقف طاق ضربی
- چرا باید سقف طاق ضربی را بشناسیم؟
- اتصال تیرآهن در ساختمان‌های با مصالح بنایی و بتنی
- محاسبه تیرآهن سقف طاق ضربی
- سقف عرشه فولادی
- ورق عرشه فولادی

آکادمی عمران | مرکز آموزش و خدمات تخصصی عمران

- پوشش ورق عرشه فولادی
- بتن سقف عرشه فولادی
- برشگیرهای سقف عرشه فولادی
- جوشکاری گل میخ
- اتصال عرشه به تکیه گاه
- اتصال هم پوشانی ورقهای عرشه
- اتصال عرشه به تیرهای موازی کنگرهها
- طرهها در سقف عرشه فولادی
- جوشکاری در سقف عرشه فولادی
- مسلح کنندههای فولادی
- تعیین ضخامت دال سقف مرکب عرشه فولادی در برابر آتش



Academy
Of Civil