



آموزش حرفه‌ای اجرای اسکلت‌های فولادی گام سوم اجرای ساختمان

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 مهندسين عمران و معماری



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
- ✓ 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 سوراخ کاری طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ پیش خیز
- ✓ تمیزکاری، سندبلاست و رنگ بر حسب نیاز پروژه
- ✓ رنگ آمیزی قطعات فولادی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ روشهای آماده سازی 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 جابه جایی قطعات فولادی



- ✓ جابه جایی قطعات فولادی در کارگاه
- ✓ انواع جرثقیل مورد استفاده در کارگاه
- ✓ تاورکرین

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
- ✓ اتصال توسط ورق انتهایی جوش شده به تیر
- ✓ اتصالات زانویی
- ✓ اتصالات خریایی
- ✓ اتصالات لوله ای
- ✓ 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)
- ✓ اتصال براکت پیچی (KBB)
- ✓ اتصال ستون به فونداسیون
- ✓ کف ستون
- ✓ اتصال مهاربند به تیر و ستون



بخش سوم : سیستم های باربر جانبی

- ✓ سیستم های مقاوم در برابر بار جانبی
- ✓ انواع سیستم های مقاوم در برابر بار جانبی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ قاب های خمشی فولادی
- ✓ قاب های خمشی معمولی (OMF)
- ✓ قاب های خمشی متوسط (IMF)
- ✓ قاب های خمشی ویژه (SMF)
- ✓ قاب های خمشی خریابی ویژه (STMF)
- ✓ سیستم کنسولی فولادی ویژه (SCCS)
- ✓ قاب های مهاربندی شده فولادی و دیوارهای برشی فولادی
- ✓ قاب های مهاربندی شده همگرای معمولی (OCBF)
- ✓ قاب های مهاربندی شده همگرای ویژه (SCBF)
- ✓ قاب های مهاربندی شده واگرا (EBF)
- ✓ مهاربندهای کمانش تاب (BRB)
- ✓ دیوارهای برشی فولادی ویژه (SPSW)
- ✓ قاب های خمشی مختلط ویژه (C-SMF)
- ✓ قاب های مهاربندی شده مختلط و دیوار برشی مختلط
- ✓ قاب های 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 قاب های مهاربندی شده
- ✓ مهاربند همگرا
- ✓ معایب عمده مهاربند همگرا
- ✓ رفتار مهاربند همگرا در برابر نیروهای چرخه ای
- ✓ انواع مهاربند همگرا از نظر ظاهر
- ✓ مهاربند قطری یا مورب منفرد
- ✓ مهاربند ضربدري (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
- ✓ 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



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 گسیختگی های ممکن در اتصال پیچی اتکایی تحت برش دو طرفه
- ✓ کنترل های موردنیاز در اتصالات اتکایی
- ✓ روش های ایجاد سوراخ پیچ
- ✓ اصلاح سوراخ ها طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ انواع سوراخ در اتصالات پیچی
- ✓ محدودیت ابعاد اسمی سوراخ ها و دامنه کاربرد آن ها
- ✓ حداقل فاصله سوراخ ها تا لبه
- ✓ حداکثر فاصله مرکز سوراخ تا لبه
- ✓ حداکثر فاصله مرکز تا مرکز سوراخ ها در اتصالات پیچی
- ✓ انواع پیچ
- ✓ انواع پیچ های معمولی
- ✓ پیچ پر مقاومت
- ✓ مزایای پیچ پر مقاومت



- ✓ انواع پیچ ها طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ شکل ظاهری پیچ
- ✓ زنگ زدگی پیچ ها
- ✓ بولت
- ✓ انکر بولت
- ✓ تفاوت اتصالات اتکایی و اصطکاکی
- ✓ اتصالات اصطکاکی
- ✓ اتصالات پیش تنیده
- ✓ اتصالات لغزش بحرانی
- ✓ پیش تنیدگی پیچ های پر مقاومت
- ✓ نیروی پیش تنیدگی
- ✓ بستن پیچ
- ✓ ایمپکتور یا بکس
- ✓ مولتی پلیر
- ✓ نحوه ایجاد نیروی پیش تنیدگی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ روش های کنترل پیش تنیدگی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ چرخاندن اضافی مهره ها
- ✓ آچار مدرج
- ✓ انواع ترکمتر
- ✓ اجزای ترکمتر
- ✓ پیچ های کشش - کنترل (TC Bolt)



- ✓ واشرهای نمایانگر پیش تنیدگی‌ها (DTI)
- ✓ الزامات اتصالات پیچی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ کنترل کیفیت و تضمین کیفیت اتصالات پیچی

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)
- ✓ 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

✓ 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 لوله ها
- ✓ انواع جوش
- ✓ جوش گوشه
- ✓ گلویی جوش گوشه (بعد موثر گلوی جوش)
- ✓ اجزای جوش گوشه
- ✓ سطح مقطع مؤثر جوش گوشه
- ✓ محدودیت های جوش گوشه طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ جوش شیاری
- ✓ انواع درزهای جوش شیاری
- ✓ اندازه جوش شیاری
- ✓ سطح مقطع مؤثر جوش شیاری
- ✓ جوش های 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 ناخالصی ها
- ✓ خوردگی در جوش
- ✓ انقباض جوش و تنش های پسماند در آن
- ✓ 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 آزمایش های 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 جوش ها طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ تعمیر جوش طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ پر کردن سوراخ های اضافی با جوش طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ پیش گرمایش و حرارت عبورهای میانی طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱



بخش ششم : نصب اسکلت

- ✓ نقشه شاپ دراوینگ (SHOP DRAWING)
- ✓ نصب قطعات فولادی
- ✓ بالا رفتن از اسکلت
- ✓ استفاده از life line
- ✓ نکات فن نصب سازه های 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
- ✓ رواداری ها طبق مبحث ۱۰ ویرایش ۱۴۰۱
- ✓ رواداری های جوش
- ✓ کنترل تابیدگی و جمع شدگی
- ✓ رواداری های ابعادی
- ✓ رواداری سخت کننده تکیه گاهی در محل بارهای متمرکز
- ✓ رواداری سخت کننده های میانی
- ✓ ناشاقولی ستون ها
- ✓ رواداری مرکز سوراخ پیچ ها
- ✓ الزامات اجرایی و بازرسی



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
- ✓ محدودیت های 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
- ✓ سقف های طره ای (کنسول)



- ✓ جهت تیر ریزی
- ✓ تیرچه در کنار تیر نباشد!
- ✓ جاگذاری پلیت در سقف و بر تیر
- ✓ 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 ساختمان های با مصالح بنایی و بتنی
- ✓ محاسبه تیرآهن سقف طاق ضربی
- ✓ سقف عرشه فولادی
- ✓ ورق عرشه فولادی
- ✓ پوشش ورق عرشه فولادی
- ✓ بتن سقف عرشه فولادی
- ✓ برشگیرهای سقف عرشه فولادی
- ✓ جوشکاری گل میخ
- ✓ اتصال عرشه به تکیه گاه
- ✓ اتصال هم پوشانی ورق های عرشه
- ✓ اتصال عرشه به تیرهای موازی کنگره ها
- ✓ طره ها در سقف عرشه فولادی
- ✓ جوشکاری در سقف عرشه فولادی
- ✓ مسلح کننده های فولادی
- ✓ تعیین ضخامت دال سقف مرکب عرشه فولادی در برابر آتش