

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کتاب همراه هنرجو

رشتهٔ ساختمان

گروه معماری و ساختمان

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم

دورهٔ دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



کتاب همراه هنرجو (رشتهٔ ساختمان) - ۲۱۳۳۹۷

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

محمد اسماعیل خلیل ارجمندی، مجید شجاعی اردکانی، محمدعلی فرزانه،

حسین دادور، محمد صالح لباف‌زاده، امیرحسین متینی (بخش تخصصی)،

احمدرضا دوراندیش، حسن آقابابایی، مهدی اسماعیلی، ابراهیم آزاد، محمد

کفاشان و افشار بهمنی (بخش مشترک) (اعضای شورای برنامه‌ریزی و تألیف)

ادارهٔ کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - مریم نصرتی (صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش

(شهیدموسوی) تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶

کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جادهٔ

مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار:

۴۴۹۸۵۱۶۰ صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۷

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



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

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

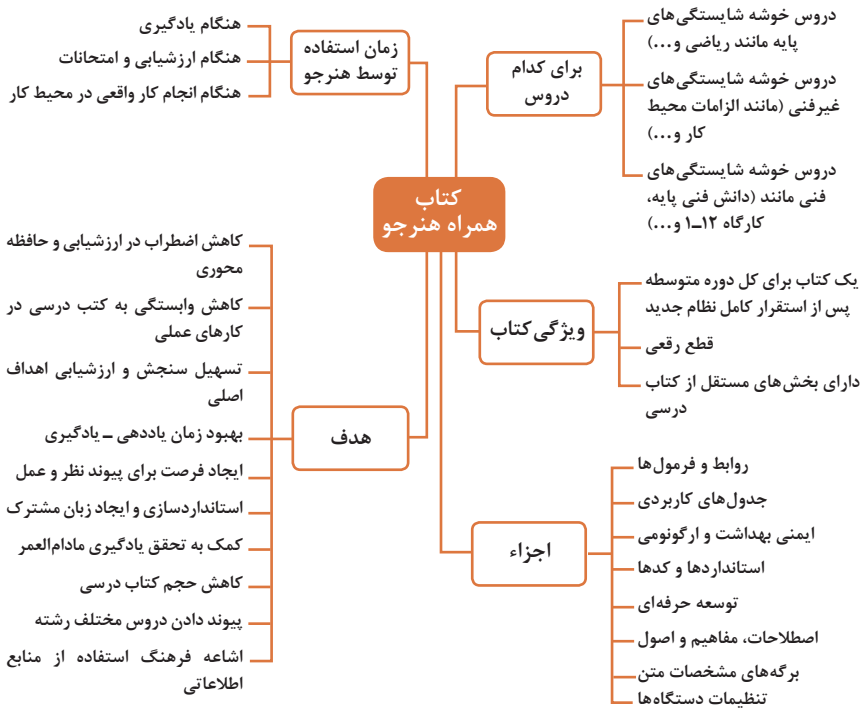
۱.....	فصل اول: شایستگی‌های پایه فنی
۱۵....	فصل دوم: یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری اطلاعات و ارتباطات
۳۱.....	فصل سوم: دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات
۵۹.....	فصل چهارم: فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات
۸۳.....	فصل پنجم: ایمنی، بهداشت و ارگونومی
۹۳.....	فصل ششم: شایستگی‌های غیر فنی
۱۰۲.....	منابع

سخنی با هنرجویان عزیز

هنرجوی گرامی؛ کتاب همراه از اجزای بسته آموزشی می باشد که در نظام جدید آموزشی طراحی، تألیف و در جهت تقویت اعتماد به نفس و ایجاد انگیزه و کاهش حافظه محوری در نظر گرفته شده است. این کتاب شامل بخش های:

- ۱ شایستگی های پایه
- ۲ یادگیری مادام العمر حرفه ای و فناوری اطلاعات
- ۳ دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات
- ۴ فناوری ها، استانداردها و تجهیزات
- ۵ ایمنی، بهداشت و ارگونومی
- ۶ شایستگی های غیر فنی است.

تصویر زیر اطلاعات مناسبی در خصوص این کتاب به شما ارائه می دهد:



استفاده از محتوای کتاب همراه هنرجو در هنگام امتحان و ارزشیابی از تمامی دروس شایستگی ضروری است.

سازماندهی محتوای کتاب حاضر به صورت یکپارچه برای پایه دوازدهم تدوین شده است. بنابراین تا پایان دوره متوسطه و برای استفاده در محیط کار واقعی، در حفظ و نگهداری آن کوشا باشید.

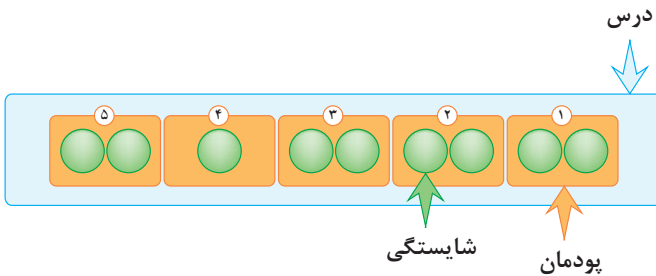
دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

عناوین دروس شایستگی در رشته‌های فنی و حرفه‌ای

- دروس شایستگی پایه:
 - ۱ ریاضی ۱ و ۲
 - ۴ زیست‌شناسی
 - ۵ شیمی
 - ۶ فیزیک
- دروس شایستگی غیرفنی:
 - ۱ الزامات محیط کار
 - ۲ کارگاه نوآوری و کارآفرینی
 - ۳ کاربرد فناوری‌های نوین
- مدیریت تولید
- ۴ اخلاق حرفه‌ای
- دروس شایستگی‌های فنی:
 - ۱ دانش فنی پایه
 - ۲ دانش فنی تخصصی
 - ۲ شش کارگاه تخصصی ۸ ساعته در پایه‌های ۱۰ و ۱۱ و ۱۲
 - ۹ کارآموزی

ساختار دروس فنی و حرفه‌ای

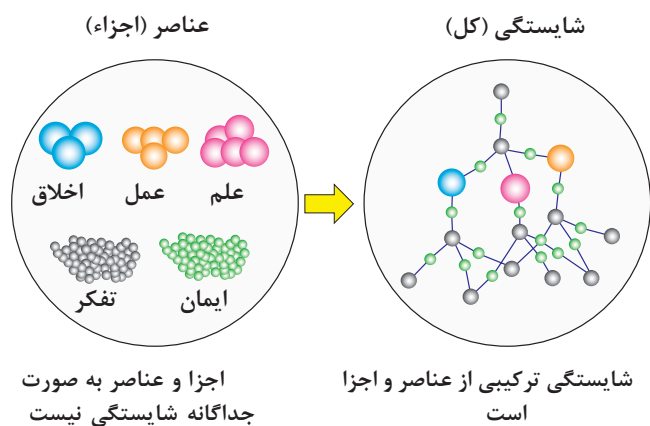


- هر درس شایستگی، شامل ۵ پودمان است که هر پودمان نیز شامل ۱ یا ۲ شایستگی (واحد یادگیری) می‌باشد.
- در دروس کارگاهی هر پودمان معرف یک شغل در محیط کار است.
- ارزشیابی هر پودمان به صورت مستقل انجام می‌شود و اگر در پودمانی نمره قبولی کسب نگردد تنها همان پودمان مجدداً ارزشیابی می‌شود.

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

آموزش و تربیت بر اساس شایستگی

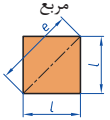
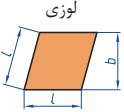
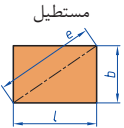
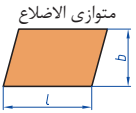
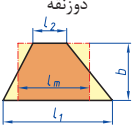

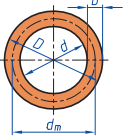
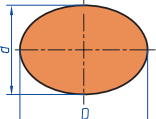
- انجام دادن درست کار در زمان درست با روش درست را شایستگی گویند.
- به توانایی انجام کار بر اساس استاندارد نیز شایستگی گویند.
- شایستگی بایستی بر اساس تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق باشد.
- در انجام کارها به صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت.
- انواع شایستگی عبارتست از: عمومی، غیر فنی و فنی (پایه و تخصصی)
- هدف آموزش و تربیت کسب شایستگی ها است.
- جهت درک و عمل برای بهبود مستمر موقعیت خود، باید شایستگی ها را کسب کرد.
- همواره در هدف گذاری، یادگیری و ارزشیابی، تأکید بر کسب شایستگی است.

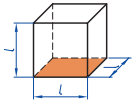
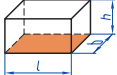
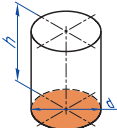
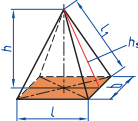
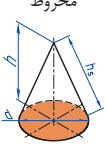



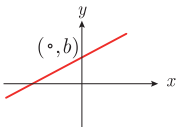


فصل ۱

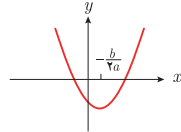
شایستگی‌های پایه فنی

 <p>مربع</p>	<p>L طول ضلع e قطر A مساحت</p>	$A=L^2$ $e=\sqrt{2} \cdot L$
 <p>لوزی</p>	<p>b ارتفاع L طول ضلع A مساحت</p>	$A=L \cdot b$
 <p>مستطیل</p>	<p>e قطر b عرض L طول A مساحت</p>	$e=\sqrt{L^2+b^2}$ $A=L \cdot b$
 <p>متوازی الاضلاع</p>	<p>l طول b عرض A مساحت</p>	$A=L \cdot b$
 <p>دوزنقه</p>	<p>A مساحت L₁ طول قاعده بزرگ L₂ طول قاعده کوچک L_m طول متوسط b عرض</p>	$L_m = \frac{L_1 + L_2}{2}$ $A = L_m \cdot b$ $A = \frac{L_1 + L_2}{2} \cdot b$
 <p>مثلث</p>	<p>A مساحت L طول قاعده b ارتفاع</p>	$A = \frac{L \cdot b}{2}$
 <p>حلقه دایره‌ای</p>	<p>A مساحت D قطر خارجی d قطر داخلی d_m قطر متوسط b عرض</p>	$d_m = \frac{D+d}{2}$ $A = \pi \cdot d_m \cdot b$ $A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$
 <p>بیضی</p>	<p>A مساحت D قطر بزرگ d قطر کوچک U محیط</p>	$U = \frac{\pi}{2} \cdot (D+d)$ $A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$

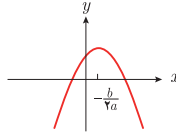
<p>مکعب</p> 	<p>A_0 مساحت L طول ضلع V حجم</p>	<p>$A_0 = 6L^2$ $V = L^3$</p>
<p>مکعب مستطیل</p> 	<p>b عرض h ارتفاع A_0 مساحت L طول قاعده V حجم</p>	<p>$V = L \cdot b \cdot h$ $A_0 = 2 \cdot (L \cdot b + L \cdot h + b \cdot h)$</p>
<p>استوانه</p> 	<p>A_m مساحت جانبی h ارتفاع V حجم A_0 مساحت</p>	<p>$A_m = \pi \cdot d \cdot h$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$ $A_0 = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$</p>
<p>هرم منتظم</p> 	<p>h ارتفاع h_s ارتفاع وجه b عرض قاعده L_s طول یال L طول قاعده V حجم</p>	<p>$V = \frac{L \cdot b \cdot h}{3}$ $L_s = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}$ $h_s = \sqrt{h^2 + \frac{L^2}{4}}$</p>
<p>مخروط</p> 	<p>V حجم d قطر h ارتفاع h_s طول یال A_M مساحت جانبی</p>	<p>$h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$ $A_M = \frac{\pi \cdot d \cdot h_s}{2}$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$</p>
<p>کره</p> 	<p>A_0 مساحت V حجم d قطر کره</p>	<p>$A_0 = \pi \cdot d^2$ $V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$</p>



$$y = mx + b$$



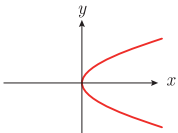
$$y = ax^2 + bx + c \quad (a > 0)$$



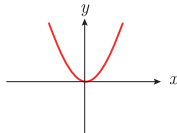
$$y = ax^2 + bx + c \quad (a < 0)$$



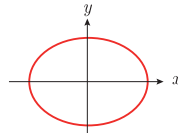
$$x^2 + y^2 = a^2$$



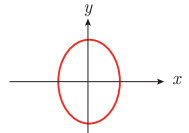
$$y^2 = 4px \quad (p > 0)$$



$$x^2 = 4py \quad (p > 0)$$



$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$



$$\frac{y^2}{a^2} - \frac{x^2}{b^2} = 1$$



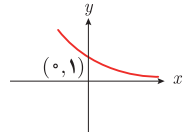
$$y = ax^x \quad (a > 0)$$



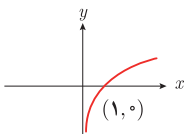
$$y = ax^x \quad (a > 0)$$



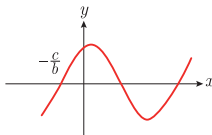
$$y = b^x \quad (b > 1)$$



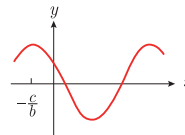
$$y = b^{-x} \quad (b > 1)$$



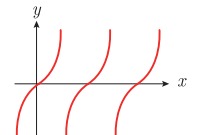
$$y = \log_b x$$



$$y = a \sin(bx + c) \quad (a > 0, c > 0)$$



$$y = a \cos(bx + c) \quad (a > 0, c > 0)$$



$$y = a \tan x \quad (a > 0)$$

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = A \quad \lim_{x \rightarrow a} g(x) = B. \quad \leftarrow \text{اگر}$$

$$\lim_{x \rightarrow a} k = k \quad \text{و} \quad \lim_{x \rightarrow a} [k \cdot f(x)] = k \cdot \lim_{x \rightarrow a} f(x) = k \cdot A.$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x) \pm g(x)] = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \pm \lim_{x \rightarrow a} g(x) = A \pm B$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x) \cdot g(x)] = [\lim_{x \rightarrow a} f(x)] \cdot [\lim_{x \rightarrow a} g(x)] = A \cdot B$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} g(x)} = \frac{A}{B} \quad B \neq 0.$$

$$p(x) \quad \text{چند جمله‌ای باشد} \quad \Rightarrow \quad \lim_{x \rightarrow a} p(x) = p(a).$$

$$\lim_{x \rightarrow a} [f(x)]^k = [\lim_{x \rightarrow a} f(x)]^k = A^k.$$

■ پیوستگی و ناپیوستگی تابع‌ها

تابع f و یک نقطه a از دامنه آن را در نظر بگیرید. گوییم تابع f در نقطه a پیوسته است، هرگاه حد f در a موجود باشد و

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = f(a)$$

در غیر این صورت گوییم تابع f در نقطه a ناپیوسته است. اگر تابعی در همه نقاط دامنه خود پیوسته باشد، آن را تابعی پیوسته می‌نامند.

✓ مشتق و شیب خط مماس بر نمودار تابع

فرض کنید تابع f در نقطه a از دامنه خود مشتق پذیر باشد. در این صورت، $f'(a)$ نشان دهنده

شیب خط مماس بر نمودار این تابع در نقطه $M = \begin{bmatrix} a \\ f(a) \end{bmatrix}$ است.



مشتق تابع

$$m_{\tan} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_1 + h) - f(x_1)}{h}$$

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$f(x) = k \quad f'(x) = 0.$$

$$f(x) = x^n \quad f'(x) = nx^{n-1}$$













$$f(x) = k \cdot g(x) \quad f'(x) = k \cdot g'(x)$$

$$f(x) = u(x) \pm v(x) \quad f'(x) = u'(x) \pm v'(x).$$

$$f(x) = u(x) \cdot v(x) \quad f'(x) = u(x) \cdot v'(x) + v(x) \cdot u'(x).$$

$$f(x) = u(x)/v(x) \quad f'(x) = \frac{v(x) \cdot u'(x) - u(x) \cdot v'(x)}{[v(x)]^2}$$

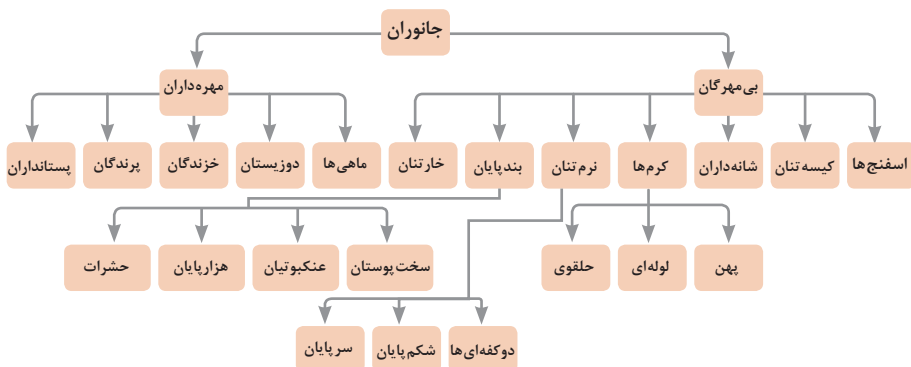
$$y = f[g(x)] \quad \frac{dy}{dx} = f'[g(x)] \cdot g'(x).$$

واحد سازنده	درشت مولکول	ساختار سلولی
 گلوکز	 نشاسته	 نشاسته در کلروپلاست
 نوکلئوتید	 دی‌ان‌ای	 کروموزوم
 آمینواسید	 پلی‌پپتید	 پروتئین انقباضی
 اسید چرب	 چربی	 سلول‌های چربی

تصویر انواع درشت مولکول‌های شرکت کننده در ساختار باخته‌ها

سازمان‌بندی یاخته‌ها

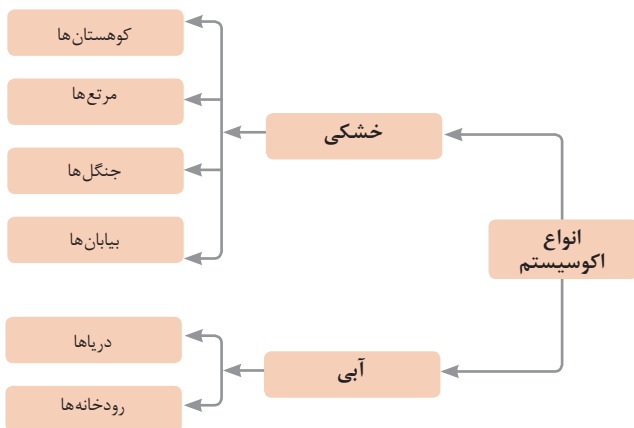
 خونی	 عصبی	 ماهیچه‌ای	 باخته	
 ماهیچه‌ای	 عصبی	 غضروف	 خونی	 استخوانی
 قلب	 کلیه	 استخوان	 مغز	 پوست
 اسکلتی	 تنفس	 عصبی	 انتقال مواد	 گوارش
 موجود زنده				

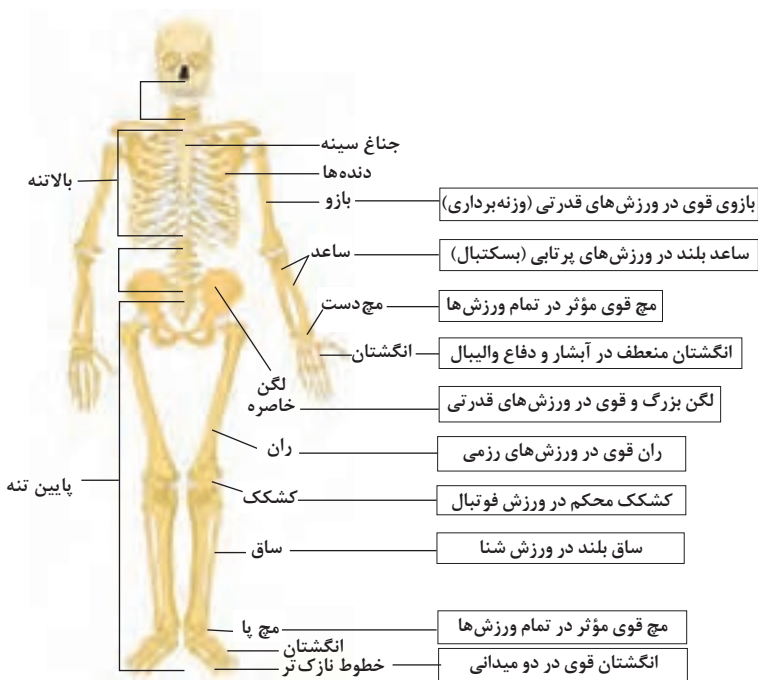


تصویر گروه‌های اصلی جانوران

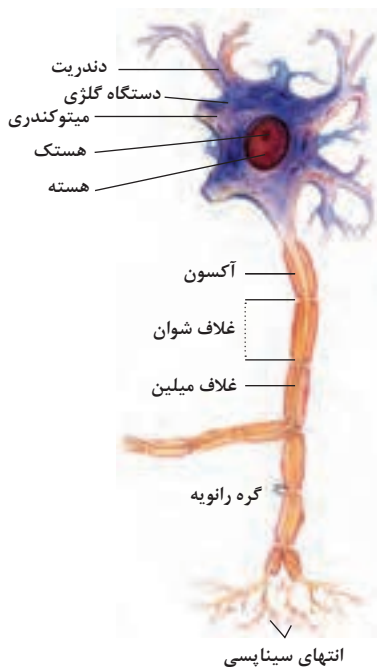
جدول فهرست منابع طبیعی

موضوعات	نوع منبع
جنگل‌ها و مراتع و کشاورزی	منابع گیاهی
حیات وحش و دامپروری	منابع جانوری
مجموعه قارچ‌ها و باکتری‌ها	منابع میکروبی
مدت زمان دریافت نور، شدت نور خورشید، دما، شدت باد، رطوبت، ابرناکی و انواع بارش	منابع جوی
انواع آب: سفره‌های آب زیرزمینی، چشمه‌ها، روان‌آب‌ها، آبگیرها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها	منابع آبی
انواع خاک و بستر سنگی - کوه، تپه، دره و دشت	منابع خاکی
فلزات و سنگ‌های قیمتی	منابع کانی
نفت، گاز و زغال سنگ	منابع فسیلی
تمام افراد جامعه	منابع انسانی





تنوع استخوان ها و کاربرد آنها در ورزش



ساختمان نرون

ضریب انبساط حجمی چند مایع در دمای حدود 20°C

گرمای ویژه برخی از مواد *

گرمای ویژه $J/kg \cdot K$	ماده	عناصر اصلی
۱۲۸	سرب	
۱۳۴	تنگستن	
۲۳۶	نقره	
۳۸۶	مس	
۹۰۰	آلومینیوم	
۳۸۰	برنج	جامدهای دیگر
۴۵۰	نوعی فولاد (آلیاژ آهن با ۲٪ کربن)	
۴۹۰	فولاد زنگ‌نزن	
۱۳۵۶	چوب	
۷۹۰	گرانیت	
۸۰۰	بتون	عایق‌ها
۸۴۰	شیشه	
۲۲۲۰	یخ	
۱۴۰	چیوه	
۲۴۳۰	اتانول	
۳۹۰۰	آب دریا	
۴۱۸۷	آب	

ماده	ضریب انبساط طولی $\frac{1}{k}$
چیوه	0.18×10^{-2}
آب	0.27×10^{-2}
گلیسرین	0.49×10^{-2}
روغن زیتون	0.70×10^{-2}
پارافین	0.76×10^{-2}
بنزین	1.00×10^{-2}
اتانول	1.09×10^{-2}
استیک اسید	1.10×10^{-2}
بنزن	1.25×10^{-2}
کلروفرم	1.27×10^{-2}
استون	1.43×10^{-2}
اتر	1.60×10^{-2}
آمونیاک	2.45×10^{-2}

* تمام نقاط غیر از یخ در دمای 20°C

چگالی برخی مواد متداول

$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده	$\rho(\text{kg/m}^3)$	ماده
1.00×10^2	آب	0.917×10^2	یخ
1.26×10^2	گلیسرین	2.70×10^2	آلومینیوم
0.806×10^2	اتیل الکل	7.86×10^2	آهن
0.879×10^2	بنزن	8.92×10^2	مس
$1.3/6 \times 10^2$	چیوه	10.5×10^2	نقره
۱/۲۹	هوا	11.3×10^2	سرب
1.79×10^{-1}	هلیوم	19.1×10^2	اورانیوم
۱/۴۳	اکسیژن	19.3×10^2	طلا
8.99×10^{-2}	هیدروژن	21.4×10^2	پلاتین

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه (0°C) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری شده

جرم (kg)	جسم	جرم (kg)	جسم
7×10^1	انسان	1×10^{52}	عالم قابل مشاهده
1×10^{-1}	قورباغه	7×10^{41}	کهکشان راه شیری
1×10^{-5}	پشه	2×10^{20}	خورشید
1×10^{-15}	باکتری	6×10^{22}	زمین
$1/6 \times 10^{-27}$	اتم هیدروژن	$7/34 \times 10^{22}$	ماه
$9/11 \times 10^{-31}$	الکترون	1×10^3	کوسه

مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های اندازه‌گیری شده

ثانیه	بازه زمانی
5×10^{17}	سن عالم
$1/43 \times 10^{17}$	سن زمین
2×10^9	میانگین عمر یک انسان
$3/15 \times 10^7$	یک سال
$8/6 \times 10^4$	یک روز
8×10^{-1}	زمان بین دو ضربان عادی قلب

واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی

۱ واحدهای اندازه‌گیری طول

۱ میلی‌متر (mm) = ۲۵/۴ = ۲۵/۴ سانتی‌متر (cm) = ۲/۵۴ اینچ (in)

۱ اینچ (in) = ۱۲ فوت (ft)

۱ سانتی‌متر $\cong 90$ اینچ (in) = ۳۶ فوت (ft) = ۳ یارد (yd)

۱ متر (m) = ۱۶۰۹/۳۴۴ اینچ (in) = ۶۳۳۶۰ فوت (ft) = ۵۲۸۰ مایل خشکی (mil)

۱ متر (m) $\cong 1853$ فوت $\cong 6080$ مایل دریایی

۱ مایل خشکی $\cong 1/15$ مایل دریایی

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

کمیت‌های اصلی و یکای آنها

نماد یکا	نام یکا	کمیت
m	متر	طول
kg	کیلوگرم	جرم
s	ثانیه	زمان
K	کلوین	دما
mol	مول	مقدار ماده
A	آمپر	جریان الکتریکی
cd	کندلا (شمع)	شدت روشنایی

یکای فرعی

یکای فرعی	یکای SI	کمیت
m/s	m/s	تندی و سرعت
m/s ²	m/s ²	شتاب
kg.m/s ²	نیوتون (N)	نیرو
kg/ms ²	پاسکال (Pa)	فشار
kgm ² /s ²	ژول (J)	انرژی

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده

طول m	جسم	طول m	جسم
9×10^1	طول زمین فوتبال	$2/8 \times 10^{21}$	فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان
5×10^{-2}	طول بدن نوعی مگس	4×10^{16}	فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره
1×10^{-4}	اندازه ذرات کوچک گردو خاک	9×10^{15}	یک سال نوری
1×10^{-5}	اندازه یاخته‌های بیشتر موجودات زنده	$1/5 \times 10^{11}$	شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید
$0/2 - 2 \times 10^{-6}$	اندازه بیشتر میکروب‌ها	$3/84 \times 10^8$	فاصله میانگین ماه از زمین
$1/06 \times 10^{-10}$	قطر اتم هیدروژن	$6/4 \times 10^6$	فاصله میانگین زمین
$1/75 \times 10^{-15}$	قطر هسته اتم هیدروژن (قطر پروتون)	$2/6 \times 10^7$	فاصله ماهواره‌های مخابراتی از زمین



فصل ۲

یادگیری مادام‌العمر حرفه‌ای و فناوری
اطلاعات و ارتباطات

Doors and Window

پلان کف ترازها	دید مناسب تر
Architecture Build	محل دستور
فقط با قرار گرفتن بر روی دیوار و کلیک در محل مناسب امکان ایجاد درب و پنجره می باشد.	دستور ترسیمی
۱- انتخاب نوع مورد نظر از type selectore ۲- اضافه کردن خانواده جدید از طریق Lound family ۳- توجه به Sill Height در پنجره مشخصات برای تعیین فاصله از تراز کف	تنظیمات مهم قبل از ترسیم
در Edit Type پنجره مشخصات می توانید از یک نوع انتخابی تکثیر کنید و تغییراتی در ابعاد و اندازه آن اعمال کنید.	نکته مهم

Floor

پلان کف تراز مورد نظر	دید مناسب تر
Architecture Build	محل دستور
با توجه به نیاز و شکل کف انتخاب کنید. Line و Pick Line بیشترین کاربرد را در اکثر مواقع دارد.	دستور ترسیمی
۱- انتخاب نوع کف مورد نیاز از Type Selectore پنجره مشخصات. ۲- در صورت نبود کف مورد نیاز در لیست بالا می توان با انتخاب یک نوع دلخواه و با استفاده از Edit Type و تکثیر آن نوع مورد نیاز را تولید کرد. ۳- با Height Offset در پنجره مشخصات می توان تعیین کرد که کف ترسیمی چه میزان ارتفاعی از تراز مورد نظر پیدا کند. ۴- Offset در Option bar برای دستور ترسیمی بوده و امکان تعیین فاصله ثابت از محل ترسیم را می دهد.	تنظیمات مهم قبل از ترسیم
دقت شود که حتماً ترسیمات به صورت بسته باشند توجه به حالت Boundary و در انتها برای ایجاد کف بر روی علامت تیک کلیک شود.	نکته مهم

دپد مناسب تر	پلان کف (با توجه به تراز شروع و پایان انتخاب می شود)
محل دستور	Architecture Opening
دستور ترسیمی	با توجه به شکل نهایی و مورد نیاز انتخاب می شود. مهم دستور درست و بستر می باشد. رعایت حالت Boundray ضروری است.
تنظیمات مهم قبل از ترسیم	در پنجره مشخصات تعیین تراز شروع و تراز پایان و همچنین در صورت فاصله نسبت به تراز شروع و پایان.
نکته مهم	Offset در Option bar برای دستور ترسیمی می باشد. تعیین فاصله ثابت از محل ترسیم.

Stair

دپد مناسب تر	پلان کف (با توجه به تراز شروع و پایان انتخاب می شود)
محل دستور	Architecture Circulation
دستور ترسیمی	استفاده از آیکون Run موجود در قاب Component و دستور Straight
تنظیمات مهم قبل از ترسیم	<p>۱- انتخاب پله مورد نیاز از نظر کف پله و ارتفاع پله از Type Selector</p> <p>۲- در صورت نبود پله مورد نیاز در لیست بالا می توان با انتخاب یک نوع دلخواه (از خانواده Cast in Place Stair نوع Monolithic انتخاب شود) و با استفاده از Edit Type و تکثیر آن نوع مورد نیاز را تولید کنید.</p> <p>۳- با توجه به محل ترسیم نوع قرارگیری دیوار را می توانید در خط مبنا Location Line موجود در Option bar تعیین کنید.</p> <p>۴- Actual Run Width موجود در Option bar تعیین عرض پله قبل از ترسیم می باشد. (بعد از ترسیم نیز به آسانی قابل تغییر می باشد).</p> <p>۵- Automic Landing موجود در Option bar امکان ایجاد پاگرد به صورت خودکار را می دهد. (طول پیش آن برابر است با مقدار وارد شده در Actual Run Width این مقدار هم پس از ترسیم به آسانی قابل ترسیم است). پس از ترسیم بر روی تیک کلیک کنید.</p> <p>۶- تنظیم بسیار مهم تعیین تراز شروع پله و تراز پایان (و فاصله نسبت به هر دو تراز) در پنجره مشخصات که تعیین کننده تعداد پله Desired Number است که این محاسبه با توجه به ارتفاع پله انجام می شود.</p>
نکته مهم	

پلان کف (پایین ترین تراز)	دید مناسب تر
Architecture Datum	محل دستور
Pick Line و Line	دستور ترسیمی
در Option bar می توان به دستور ترسیمی Offset وارد کرد تا از محل ترسیم با فاصله تعیین شده آکس جدید ایجاد شود.	تنظیمات مهم قبل از ترسیم
می توان با ترسیم یک آکس مابقی را تکثیر کرد.	نکته مهم

Dimension

در تمامی مدارک یک پروژه می توان اندازه گذاری کرد.	دید مناسب تر
Architecture Dimension	محل دستور
Architecture Dimension بیشترین استفاده را در اندازه گذاری دارد.	دستور ترسیمی
دقت در محل کلیک برای انتخاب محل اندازه گذاری یا ثبت اندازه گذاری	تنظیمات مهم قبل از ترسیم
فرایند اندازه گذاری متوالی بوده و می توان پی در پی اندازه گذاری تکرار شود. برای ثبت آن باید در محلی دور از عناصر کلیک کرد.	نکته مهم

Elevations و نماها Sections و تمامی برش ها	دید مناسب تر
Architecture Datum	محل دستور
Pick و Line	دستور ترسیمی
<p>۱- فعال بودن Make Plan View باعث به وجود آمدن پلان کف و سقف کاذب برای تراز جدید در مرورگر پروژه می شود.</p> <p>۲- در صورت فعال بودن Plan View گزینه قبل می توان تعیین کرد که کدام نوع پلان به مرورگر پروژه برای تراز جدید اضافه شود.</p> <p>با Offset می توان برای دستور ترسیمی فاصله ثابت تعیین کرد تا از محل ترسیم خط Level با فاصله مشخص شده ایجاد شود.</p>	تنظیمات مهم قبل از ترسیم
<p>۱- استفاده از Pick Line و تعیین فاصله مورد نظر تراز در Offset بیشترین کاربرد را دارد.</p> <p>۲- برای تراز ۰/۰۰ هرگز پاک نشود، کد ارتفاعی تغییر داده نشود، پلان کف از مرورگر حذف نشود.</p>	نکته مهم

Structural

پلان کف (پلان پایین ترین تراز)	دید مناسب تر
Architecture Build	محل دستور
در محل تقاطع آکس ها کلیک کنید.	دستور ترسیمی
<p>۱- در Option bar تغییر حالت Depth به Height و تغییر Unconnected به تراز بعدی</p> <p>۲- در Ribbon دقت به انتخاب حالت Vertical Column در قاب Placement</p>	تنظیمات مهم قبل از ترسیم
<p>می توان در Type Selector پنجره مشخصات نوع ستون را تعیین کرد</p> <p>Loud Family بارگذاری خانواده جدید به ستون های پروژه به طور مثال بتنی</p>	نکته مهم

دید مناسب تر	پلان کف (پلان کف هر ترازى با توجه به نوع طراحی)
محل دستور	Architectvre Build
دستور ترسیمی	Line و Pick Line بیشترین استفاده را دارند.
تنظیمات مهم قبل از ترسیم	<p>۱- انتخاب دیوار مورد نیاز از نظر ضخامت و لایه‌های ساختاری از Type Selector</p> <p>۲- در صورت نبود دیوار مورد نیاز در لیست بالا می‌توان با انتخاب یک نوع دلخواه و با استفاده از Edit Type و تکثیر آن نوع مورد نیاز را تولید کرد.</p> <p>۳- هر مبنا Location Line بسیار در ترسیم تأثیرگذار بوده و توجه به آن مهم می‌باشد. برای دیوار ترسیم شده امکان تغییر آن نیست و دیوار باید مجدد ترسیم شود.</p> <p>۴- تعیین تراز پایین (محل شروع دیوار) و فاصله نسبت به آن و تراز بالا و فاصله نسبت به آن</p>
نکته مهم	Offset در Option bar برای دستور ترسیمی می‌باشد و تعیین فاصله ثابت از محل ترسیم دیوار دیوار یک عنصر سه بعدی می‌باشد.

زبان فنی عمران و ساختمان

۱	Equilibrium, balance	تعداد
۲	Stable	پایدار
۳	Indeterminate	نامعین
۴	Stress	تنش
۵	Strain	کرنش
۶	Bending, flexure	خمش
۷	Shear	برش
۸	Torsion	پیچش
۹	Moment	لنگر، گشتاور

۱۰	Column, post, pillar, strut	ستون
۱۱	Beam	تیر
۱۲	Slab	دال
۱۳	Joist	تیرچه (تیر فرعی)
۱۴	Grider	شاه تیر (تیر اصلی)
۱۵	Truss	خرپا
۱۶	Brace	مهار، بادبند
۱۷	Deflection	خیز، تغییر شکل
۱۸	Drift	تغییر مکان جانبی
۱۹	Buckling	کمانش
۲۰	Fatigue	خستگی
۲۱	Creep	خزش
۲۲	Abrasion	سایش
۲۳	Corrosion	خوردگی، زنگ زدگی
۲۴	Crippling	لهیدگی
۲۵	Crack	ترک
۲۶	Failure, fracture, rupture	شکست، گسیختگی
۲۷	Flaw, defect, imperfection	نقص، عیب
۲۸	Compressive	فشاری
۲۹	Tensile	کششی
۳۰	Expansion	انبساط
۳۱	Contraction, shrinkage	انقباض، جمع شدگی

۳۲	Concrete	بتن
۳۳	Reinforced concrete	بتن مسلح، بتن آرمه
۳۴	Plain concrete	بدون آرماتور
۳۵	Prestressed concrete	بتن پیش تنیده
۳۶	Bar, rebar	میلگرد
۳۷	Reinforcement	میلگرد، آرماتور، آرماتورگذاری
۳۸	Stirrup	خاموت (میلگرد برشی)
۳۹	Yield strength	مقاومت تسلیم
۴۰	Ultimate strength	مقاومت نهایی
۴۱	Ductile, flexible, malleable	شکل پذیر، نرم
۴۲	Fragile, brittle	ترد، شکننده
۴۳	Rigid	صلب
۴۴	Stiffness, rigidity, hardness	سختی
۴۵	Serviceability	خدمت پذیری، قابلیت بهره برداری
۴۶	Residual stress	تنش پسماند
۴۷	Join, connection, junction	اتصال
۴۸	Curing	عمل آوری (بتن)
۴۹	Workability	کارایی (قابلیت کار کردن با بتن)
۵۰	Durability	دوام (بتن)
۵۱	Sag	شکم دادن (خیز)
۵۲	Camber	خیز معکوس
۵۳	One - way slab	دال یک طرفه

۵۴	Two - way slab	دال دو طرفه
۵۵	Waffle slab	دال مشبک، دال توخالی
۵۶	Off - center load	بار برون محور، بار خارج از مرکز
۵۷	Deformed bar, ribbed bar	میلگرد آجدار
۵۸	Plain bar	میلگرد ساده (بدون آج)
۵۹	Starter bar, dowel bar	میلگرد انتظار، میلگرد ریشه
۶۰	Development length	طول مهاری، طول گیرایی
۶۱	Bar mat	سفره میلگرد
۶۲	Bundled bars	دسته میلگرد، گروه میلگرد
۶۳	Web	جان (جان تیر)
۶۴	Flange	بال (بال تیر آهن)
۶۵	Stairway	راه پله
۶۶	Bond stress	تنش چسبندگی، تنش پیوستگی (بتن مسلح)
۶۷	Floor System	سیستم کف
۶۸	Enveloping curve	منحنی پوش
۶۹	Deterioration	آسیب دیدگی، تخریب، زوال
۷۰	Collapse	فروریختگی، خرابی
۷۱	Safety factor	ضریب اطمینان
۷۲	Twist	پیچش، تاب، تابیدن
۷۳	Supporting	باربر
۷۴	Deformation	تغییر شکل
۷۵	Batching	پیمانہ کردن

۷۶	Batching plant	کراخانه بتن، مرکز تهیه بتن
۷۷	Plasticizer	روان کننده (بتن)
۷۸	Retarder	کندگیر کننده (بتن)
۷۹	Admixture	افزودنی (بتن)
۸۰	Weld	جوش
۸۱	Cross section	مقطع عرضی
۸۲	Transverse	عرضی
۸۳	Hook	قلاب
۸۴	Spandrel beam	تیر محیطی، تیر کناری
۸۵	Friction	اصطکاک
۸۶	Hanger	آویز، قلاب
۸۷	Embedment	جای دادن، مدفون شدگی
۸۸	Versatility	انعطاف پذیری
۸۹	Fastener	بست، اتصال دهنده
۹۰	Gusset	قطعه اتصال، اتصال
۹۱	Erection	برپاسازی، نصب
۹۲	Chord	بال خرپا، وتر
۹۳	Crazing	ترک پوست ماری (بتن)
۹۴	Roof. ceiling	سقف، بام
۹۵	Spatial	فضایی، سه بعدی
۹۶	Coplaner	هم صفحه
۹۷	Scaffold	داربست

۹۸	Normal	عمودی، عمود، عادی
۹۹	Slip, slide	لغزش، لغزیدن
۱۰۰	Buttress	پشتبند، دیوار پشتبند
۱۰۱	Footbridge	پل عابر پیاده
۱۰۲	Mast	دکل، تیر
۱۰۳	Elevator	اسانسور
۱۰۴	Deck	عرشه، کف
۱۰۵	Pulley	قرقره
۱۰۶	Slump	اسلامپ (بتن)
۱۰۷	Parapet	جان پناه
۱۰۸	Arch bridge	پل قوسی
۱۰۹	Pinned	مفصل
۱۱۰	Juncture	اتصال، مفصل
۱۱۱	Centroid	مرکز ثقل
۱۱۲	Diagonal	مورب، قطری
۱۱۳	Cement	سیمان
۱۱۴	Pillar	ستون
۱۱۵	Conjunction	اتصال
۱۱۶	Frame work	چاچوب، داربست
۱۱۷	Stay cable	کابل مهار
۱۱۸	Water thight concrete	بتن ضد آب
۱۱۹	Tower	برج

۱۲۰	Mound	خرپشته
۱۲۱	Code	آیین نامه
۱۲۲	Support, abutment, bearing	تکیه گاه
۱۲۳	Roller support	تکیه گاه غلتکی
۱۲۴	Fixed support	تکیه گاه گیردار
۱۲۵	Hinged support, pinned support	تکیه گاه مفصلی
۱۲۶	Span, bay	دهانه (فاصله بین دو تکیه گاه)
۱۲۷	Framework, frame	قاب، چارچوب
۱۲۸	Settlement	نشست
۱۲۹	Mix design	طرح اختلاط (بتن)
۱۳۰	Lean concrete	بتن مگر
۱۳۱	Concreting, pouring of concrete	بتن ریزی
۱۳۲	In - situ concrete, cast in place concrete	بتن درجا
۱۳۳	Precast concrete	بتن پیش ساخته
۱۳۴	Precast, prefabricated	پیش ساخته
۱۳۵	Shuttering	قالب بندی، قالب بتن
۱۳۶	Mold, form	قالب بتن
۱۳۷	Symmetry	تقارن
۱۳۸	Bearing capacity, load - carrying capacity	ظرفیت باربری
۱۳۹	Construct, manufacture, fabricate	ساختن
۱۴۰	Slender, slim	باریک و لاغر
۱۴۱	Stocky	ضخیم و کوتاه

۱۴۲	Anchorage	مه‌ار، مه‌اربن‌دی
۱۴۳	Splice	وصله، وصله کردن
۱۴۴	Principle of superposition	تصل آثار جمع
۱۴۵	Reaction	عکس العمل
۱۴۶	Plate girder	تیر ورق
۱۴۷	Withstand, resist, endure, tolerate, bear	مقاومت کردن، تحمل کردن
۱۴۸	Member, element, component	قطعه، عضو
۱۴۹	Axial	محوری
۱۵۰	Lateral	جانبی
۱۵۱	Restrained	مقید، مه‌ار شده
۱۵۲	Suspended	معلق
۱۵۳	Story, storey	طبقه
۱۵۴	Tower	برج، دکل
۱۵۵	Surcharge	سربار
۱۵۶	Allowable stress, permissible stress	تنش مجاز
۱۵۷	Solid	توپر، محکم، یکپارچه
۱۵۸	Cantilever, overhang	طرز
۱۵۹	Configuration	پیکربندی
۱۶۰	Timber	الوار، تیر چوبی
۱۶۱	Massonry	خشتی، بنایی
۱۶۲	Brick	آجر
۱۶۳	Mortar	ملات

۱۶۴	Grout	دوغاب سیمان، تزریق کردن دوغاب
۱۶۵	Torque	لنگر پیچشی، گشتاور
۱۶۶	Deck	عرشه، کف
۱۶۷	Limit state	حالت حدی
۱۶۸	Stiffen, haeden, strengthen	تقویت کردن، سخت کردن
۱۶۹	Overdesigned	دست بالا طراحی شده
۱۷۰	Underdesigned	دست پایین طراحی شده

Coordinate	مختصات
Station	ایستگاه
Intersection	تقاطع
Resection	ترفیغ
Triangulation	مثلث بندی
Network	شبه
Traverse	پیمایش
Global Positioning System	تعیین موقعیت جهانی
Detail Survey	برداشت جزئیات
Features	عوارض
Natural Features	عوارض طبیعی
Planimetric Features	عوارض مسطحاتی
Tacheometry	تاکنومتری
Total Station	توتال استیشن
Stake Out	پیاده کردن
Geometry Leveling	ترازیابی هندسی
Section	مقطع
Longitudinal Profile	مقطع طولی

Cross Section	مقطع عرضی
Final Ground	خط پروژه
Fill	خاکریزی
Cut	خاکبرداری
Contour	منحنی تراز
Contour Interval	فاصله ارتفاعی منحنی تراز
Interpolation	درون یابی
Land leveling & Grading	تسطیح
Angle	زاویه
Horizontal Angle	زاویه افقی
Vertical Angle	زاویه قائم
Horizontal Limb	لمب افقی
Vertical Limb	لمب قائم
Vertical Limb	قراول روی (نشانه روی)
Circle Right	دایره به راست
Circle Left	دایره به چپ
Distance Measurement	فاصله یابی
Horizontal Measurement	فاصله افقی
Stadimetry	استادیمتری
Parallactic	پارالاکتیک
Prism	منشور
Refrence Line	امتداد مبنا
Datum	سطح مبنا
Positioning	تعیین موقعیت
Local Positioning	تعیین موقعیت محلی
Global Positioning	تعیین موقعیت جهانی
Coordinate System	سیستم مختصات
Gisement	ژیزمان
Azimuth	آزیموت
Bearing	زاویه حامل



فصل ۳

دانش فنی، اصول، قواعد، قوانین و مقررات

در ذیل فهرستی از عناوین فعالیت‌های مهم در پروژه‌ها به‌عنوان ابزاری کمکی برای مسئولان و مجریان پروژه‌ها ارائه شده است. لازم به‌ذکر است براساس شرایط و نوع قرارداد هر پروژه ممکن است رعایت برخی از این آیتم‌ها ضرورت نداشته باشد. ضمناً این فعالیت‌ها به‌طور معمول در حوزه وظایف مدیران پروژه‌ها تعریف می‌گردند؛ لکن با توجه به دیدگاه شرکت‌ها و نیز چارت سازمانی هر پروژه ممکن است در پست‌های شغلی مختلف تقسیم گردند.

- مطالعه و بررسی اسناد و مستندات پیمان قرارداد، قبل و بعد از ابلاغ پیمان
- مطالعه و بررسی نقشه‌ها، قبل و بعد از ابلاغ پیمان
- پیگیری تهیه ضمانت‌نامه اقساط پیش‌پرداخت‌ها و ارائه به کارفرما
- پیگیری تهیه ضمانت انجام تعهدات و ارائه به کارفرما
- بازدید از محل پروژه و سایت کارگاه قبل از تحویل زمین
- بررسی امکانات محلی نظیر ماشین‌آلات، نیروی انسانی، منابع و معادن محلی
- بررسی شرایط اقلیمی منطقه
- بررسی اجاره بهای زمین، مسکن، خودرو و...
- تحویل زمین پروژه و سایت تجهیز کارگاه
- انتخاب منابع قرضه، معادن شن و ماسه و...
- فراهم نمودن مقدمات اعزام و استقرار پرسنل و ماشین‌آلات آماده به کار
- ارسال کانکس‌های موقت به محل پروژه جهت شروع تجهیز کارگاه
- ارائه پلان تجهیز کارگاه به مشاور و اخذ تأییدیه آن
- آغاز عملیات ساخت انبار سرپوشیده و روباز
- آغاز عملیات اجرایی ساخت و تجهیز کارگاه شامل: ■ کانکس یا ساختمان‌ها، ■ منابع آب و سوخت، ■ تعمیرگاه ماشین‌آلات ■ پست برق (برق شبکه یا موتور برق)، ■ ساخت و تأمین تأسیسات آب و فاضلاب، ■ تأسیسات برق، ■ تأسیسات مخابرات، ■ ساخت و راه‌اندازی سنگ‌شکن، ■ ماسه‌شور، ■ بچینگ پلانت، ■ تأمین سیلوهای سیمان، ■ ساخت کارگاه‌های آهن‌گری، نجاری، سکوها و...
- بررسی برنامه زمان‌بندی تفصیلی
- بررسی هیستوگرام‌های منابع پروژه و ریزفعالیت‌های پروژه و تعیین درصد وزنی و مالی منابع پروژه (WBS)
- ارائه برنامه زمان‌بندی پروژه به مشاور و اخذ تأییدیه آن
- اخذ تسهیلات اعطایی کارفرما
- اخذ مجوزهای محلی جهت استفاده از شبکه برق، آب، بهره‌برداری از منابع قرضه و معادن
- اخذ حواله‌جات و تسهیلات دریافت سیمان و سوخت و... از مراجع و نهادهای سازمان‌های دولتی و غیردولتی
- پیگیری تهیه بیمه‌نامه تمام‌خطر پروژه و ارائه به کارفرما
- پیگیری تهیه بیمه‌نامه ماشین‌آلات
- پیگیری تهیه بیمه‌نامه مسئولیت مدنی با شخص ثالث یا بدون شخص ثالث
- تهیه چارت سازمانی پروژه

- چیدمان نفرات مورد نیاز و استخدام و به کارگیری آنها
- معرفی نفرات کلیدی به مشاور و کارفرما و در صورت نیاز تأیید صلاحیت آنها از کارفرما
- تقسیم مسئولیت‌ها میان کلیه عوامل اجرایی با بهره‌گیری از نیروهای واجد شرایط با در نظر گرفتن امکان بهره‌وری بیشتر
- بررسی رفع معارض احتمالی پروژه (تملك اراضی کشاورزی، مسکونی، دولتی و...) دکل‌های برق، شبکه‌های مختلف تأسیسات شهری و محلی، انبار مصالح و اجناس دپو شده متعلق به کارفرما و یا مردم محلی در محدوده اجرای پروژه و اعلام به مشاور و کارفرما و پیگیری مستمر آنها
- تأمین و تدارک مصالح اصلی پروژه شامل سیمان، میلگرد و... با در نظر گرفتن بار مالی زیاد آنها و ضرورت پیگیری از مرکز یا کارخانه‌های مربوطه
- عقد قرارداد با پیمانکاران جزء و فروشندگان
- اخذ تأییدیه صلاحیت پیمانکاران جزء و فروشندگان از کارفرما در صورت لزوم
- تدارک ماشین‌آلات مورد نیاز پروژه با اولویت ماشین‌آلات در تملك شرکت، خرید یا اجاره
- بررسی روش‌های اجرایی و ارائه Quality Plan پروژه
- اعلام Quality Plan پروژه به مشاور و اخذ تأییدیه آن
- انتخاب و معرفی آزمایشگاه‌های واجد شرایط به مشاور و کارفرما
- اخذ تأییدیه صلاحیت آزمایشگاه‌های واجد شرایط از کارفرما (در صورتی که هزینه انجام آزمایشات در تعهدات پیمانکار باشد)
- پیاده نمودن سیستم مدیریت کنترل پروژه
- پیاده‌سازی سیستم اداری و پرسنلی
- پیاده‌سازی سیستم تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات سبک و سنگین
- سیستم مالی، هزینه کردن، تنخواه و صندوق، پشتیبانی و خرید کالا
- پیاده نمودن سیستم انبارداری، تدارکات و حمل
- پیاده نمودن سیستم QC/QA مطابق با نیاز کارفرما
- پیاده نمودن سیستم ایمنی، حفاظت و بهداشت (HSE)
- کنترل فعالیت‌های مربوط به برنامه‌های زمان‌بندی و به‌هنگام نمودن آنها
- کنترل مصالح ورودی به کارگاه انبار و...
- کنترل صورت وضعیت کارکردهای شرکت و پیمانکاران جزء
- کنترل تأخیرات به‌وجود آمده و مستندسازی آنها
- پیگیری ادعاها
- کنترل هزینه‌ها و مقایسه هزینه‌های واقعی با هزینه‌های پیش‌بینی شده (آیتم‌های ضررده) و همچنین پرداخت حقوق
- کنترل صورت مجالس، دستور کارها، چک‌لیست‌ها و پیگیری اخذ مصوبات آنها از مشاور و یا کارفرما
- کنترل وظایف دفتر فنی در حوزه مستندسازی، گزارشات، مکاتبات
- کنترل عملیات اجرایی، بازبینی و یا اصلاح روش‌های اجرایی
- کنترل کمی و کیفی عملیات اجرایی
- کنترل عوامل مختلف در منابع انسانی به جهت بررسی راندمان و بهره‌وری آنها در بخش‌های مختلف پروژه
- تشکیل جلسات هماهنگی با نظارت مشاور و کارفرما و اخذ صورت جلسات مورد نیاز پروژه
- پیگیری مستمر در خصوص مصوبات جلسات با کارفرما و مشاور
- پیگیری مطالبات مالی پروژه از ذی‌حسابی کارفرما

- شرکت در جلسات هماهنگی و مستمر سرپرست کارگاه با گروه‌های اجرایی و پیمانکاران جزء
- بررسی مشکلات مختلف پروژه از قبیل مشکلات قراردادی، اجرایی، حوادث قهریه، معارض موجود، نبود و یا عدم تأمین به‌موقع مصالح و مطالبات مالی پروژه و... که ناشی از عدم قصور پیمانکار است
- تهیه و تنظیم ادعاهای شرکت در ارتباط با مشکلات ناشی از عدم قصور پیمانکار و پیگیری آنها
- ارائه راهکارهای پیشنهادی برای حل مشکلات ایجاد شده در مسیر انجام پروژه
- بررسی امکان ایجاد روش‌های مهندسی ارزش، تهیه برآوردهای مالی و زمانی و ارائه طرح توجیهی به کارفرما و مشاور جهت جایگزینی با روش‌های موجود
- بررسی و تأمین امکانات و تسهیلات رفاهی، آموزشی و چندرسانه‌ای برای پرسنل کارگاه (در حد امکانات کارگاه)
- بررسی افزایش ۲۵ درصد مقادیر پروژه و کارهای جدید
- ارائه برآورد و آنالیز قیمت‌های جدید به مشاور و پیگیری اخذ مصوبات آنها
- بررسی لزوم تشکیل کمیسیون طبقه‌بندی خاک جهت تعیین درصد سنگ عملیات خاکی و سنگی
- پیگیری تشکیل کمیسیون پیش راه‌اندازی و اخذ مصوبه ابلاغ آن
- پیگیری تشکیل کمیسیون رفع نواقص و اخذ مصوبه ابلاغ آن
- پیگیری تشکیل کمیسیون تحویل موقت و اخذ مصوبه ابلاغ آن
- پیگیری تشکیل کمیسیون تحویل قطعی و اخذ مصوبات ابلاغ آن
- ارسال صورت وضعیت قطعی و جمع‌آوری کلیه مستندات جهت دفاع از ادعاها تا حصول نتیجه و پیگیری مصوبه آن
- پیگیری استرداد ضمانت‌نامه و سایر سپرده‌ها

مشخصات سه نوع دستگاه جوشکاری ۳۰۰ آمپری

مشخصات	مونور ژنراتور	یکسوکنده	ترانسفورماتور
مقدار متوسط بارده در بار کامل (درصد)	۶۰	۶۵	۸۵
توان ورودی متوسط بدون بار (وات)	۲۸۵۰	۱۰۵۰	۶۰۰
ایمنی	بسیار خوب	خوب	متعارف
تناسب و تطابق با الکترودهای مختلف	خوب	خوب	خیلی کم
هر سه الکتروده (در شرایط مساوی)	استاندارد	استاندارد	صرفه‌جویانه
تغییرات شدید جریان خروجی با ولتاژ ورودی	خیلی کم	خیلی زیاد	زیاد
تغییرات شدید به علت گرم شدن	خیلی زیاد	کم	خیلی کم
انحراف قوس	زیاد	متوسط	کم
صدا	زیاد	کم	کم
عمر	خوب	مطالعه نشده	خیلی خوب
کیفیت جوش	خوب	خوب	خوب
هزینه نگهداری	خیلی زیاد	مطالعه نشده	خیلی کم

جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروده روکش دار (SMAW)



شکل ۱- الکترودهای روکش دار

در حال حاضر متداول ترین روش جوشکاری در کارگاه‌های متعارف ساختمانی روش SMAW می‌باشد. در این روش که موسوم به روش دستی می‌باشد از الکترودهای روکش دار استفاده می‌گردد. انواع الکترودهای مورد استفاده در این روش شامل روتیلی معمولی، روتیلی پودر آهن دار، سلولزی و کم هیدروژن می‌باشند و به ترتیب الکترودهای E۶۰۱۲، E۶۰۱۴، E۶۰۱۰ و E۷۰۱۸ نمونه‌هایی متناظر با هر یک از الکترودهای مذکور می‌باشد. الکترودها در قطرهای ۲/۲۵، ۳/۲۵، ۴ و ۵ میلی‌متر تولید می‌شوند. به‌طور معمول در اجرای سازه‌های فولادی قطر الکترودهای مصرفی با توجه به ضخامت قطعه، شکاف ریشه اتصال، وضعیت جوشکاری، بعد جوش و میزان مهارت جوشکار تعیین می‌گردد.

جدول مشخصات جوش ساختمانی و فلز مبنای سازگار با آن

گروه	فلز مبنا	روش جوشکاری			
		جوش با الکتروده (SMAW)	جوش زیر پودری (SAW)	جوش تحت حفاظ گاز (GMAW)	جوش با فلوس مغزی (FCAW)
I	ST37(Fy 2400)	AWS A5.1 یا A5.5 E60XX یا E70XX	AWS A5.17 یا AWS A5.23 F6X یا S7X_EXXX	AWS A5.18 E70S_X یا E70U_X	AWS A5.20 E60T_X
II	ST52(Fy=3600)	AWS A5.5. E70XX A5.1	AWS A5.17 یا AWS A5.23 S7X_EXXX	AWS A5.18 _ E70S_X یا E70U_1	AWS A5.20 E70T_X (E70T_2 و E70T_3 استثنا)



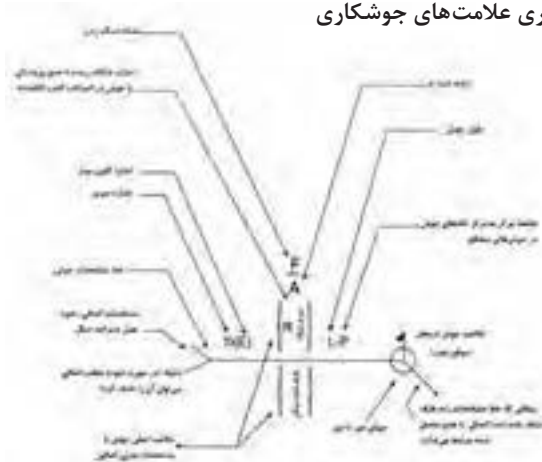
شکل ۲- جوشکاری با الکترودهای روکش دار

جوش پشت یا پشت بند	گوشه	کام یا انگشترانه	شبیاری						
			ساده	جناغی	نیم جناغی	لاله‌ای	نیم لاله‌ای	جناغی گرد	نیم جناغی گرد

علائم تکمیلی جوش

جوش دور تا دور	جوش در محل (موقع نصب)	شکل سطح جوش	
		تخت	محدب

محل قراردادی جاگیری علامت‌های جوشکاری



تذکر

اندازه، علامت، طول جوش و فاصله تکه‌های آن باید به همین ترتیب از چپ و راست روی خط مشخصات نوشته شود.

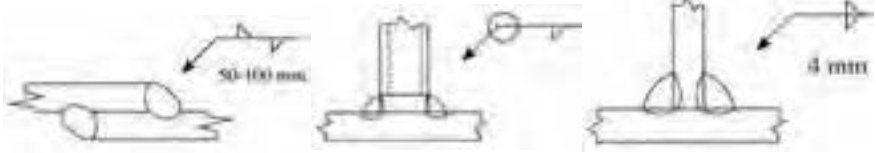
جهت خط مشخصات یا محل پیکان تغییری در این قاعده ایجاد نمی‌کند.

ساق قائم جوش‌های باید در طرف چپ قرار گیرد.

جوش‌های طرف نشانه پیکان و طرف دیگر دارای یک اندازه می‌باشند، مگر اینکه خلاف آن ذکر شده باشد.

برای دیگر علائم اساسی به کتاب علائم قراردادی اتصالات در ساختمان‌های فلزی یا نشریات AWS مراجعه کنید.

جوش‌های گوشه

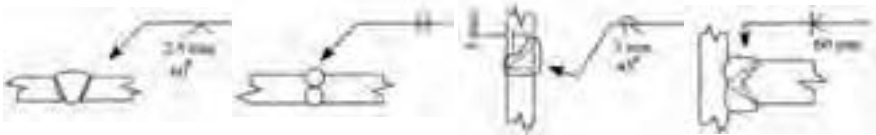


تصویر نشان‌دهنده این است که جوش‌ها یکی در میان بوده، تکه‌های جوش ۵ سانتی متری هستند و به فاصله مرکز به مرکز ۱۰ سانتی متری قرار دارند.

تصویر نشانگر آن است که جوش دور تا دور می‌باشد.

تصویر نشانگر این است که عدد نماینده اندازه ساق جوش، وقتی جوش‌های دو طرف یکی باشند، تنها در یک طرف گذارده می‌شود.

جوش‌های شیاری



تصویر نشانگر جوش شیاری ساده با جوشکاری از دوطرف جناغی با زاویه پخی ۶۰ درجه و شکاف ریشه ۲/۵ میلی‌متر می‌باشد.

تصویر نشانگر جوش شیاری ساده با جوشکاری از دوطرف جناغی با زاویه پخی ۶۰ درجه می‌باشد.

تصویر نشانگر جوش نیم‌جناغی با شکاف ریشه ۳ میلی‌متر و با پخ ۴۵ درجه در قطعه بالایی و استفاده از جوش پشت‌بند می‌باشد.

تصویر نشانگر جوش شیاری نیم‌جناغی دوطرفه می‌باشد.

عیوب جوش و پیچیدگی اعضای جوشی

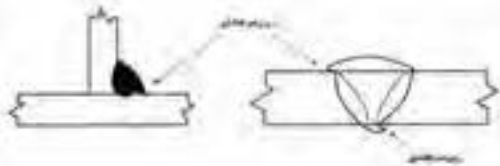
به منظور دستیابی به یک جوش با کیفیت، متغیرهای جوشکاری باید به درستی انتخاب شده و به کار گرفته شود. برخی از این متغیرها شامل نوع الکتروود متناسب با فلز پایه از نظر نوع روکش و فلز پرکننده، تکنیک جوشکاری، وضعیت جوشکاری، ساختار اتصال و مشخصه‌های الکتریکی شامل قطبیت، آمپراژ و ولتاژ است. به طور خلاصه عیوب اصلی جوش به قرار ذیل می‌باشند:

۱ روی هم افتادگی (Overlap)

تعریف: نقصی در کنار یا ریشه جوش که به علت جاری شدن فلز بر روی سطح فلز پایه و یا پاس جوش قبلی ایجاد می‌شود بدون اینکه ذوب و اتصال مناسب با آن ایجاد شود. این عیب می‌تواند اثری مانند بریدگی کناره جوش داشته باشد و یک منطقه تمرکز تنش ناشی از عدم یکنواختی در جوش ایجاد شود.

علت:

- سرعت حرکت کم جوشکاری
- زاویه نادرست الکتروود



■ استفاده از الکتروود با قطر بالا

■ آمپراژ خیلی کم

۲ بریدگی کنار جوش (Undercut)

تعریف: شباری است غیریکنواخت به صورت کنگره‌ای در کنار یا ریشه جوش و یا لبه فلز پایه که ضمن کاهش سطح مقطع فلز پایه می‌تواند موجب ایجاد تمرکز تنش و یک منطقه مستعد برای ترک شود.

علت:

■ آمپراژ زیاد

■ طول قوس بلند

■ حرکت موجی زیاد الکتروود

■ سرعت حرکت بسیار زیاد جوشکاری

■ زاویه الکتروود خیلی به سطح اتصال متمایل بوده است

■ سرباره با ویسکوزیته زیاد

۳ آخال‌های سربار (Slag inclusion)

تعریف: به هر ماده غیرفلزی که در یک اتصال جوش باقی بماند، آخال‌های سرباره می‌گویند. این آخال‌ها می‌توانند در مقطع جوش نقاط ضعیفی ایجاد کنند. آخال‌های سرباره استحکام سطح مقطع جوش را کاهش داده و یک منطقه مستعد ترک ایجاد می‌کنند.

علت:

■ پاک نشدن مناسب سرباره از پاس‌های

قبلی

■ آمپراژ ناکافی

■ زاویه یا اندازه نادرست الکتروود

■ آماده‌سازی نادرست.

۴ ذوب ناقص (Lack of fusion, LOF)

تعریف: عدم اتصال بین فلز جوش و فلز پایه یا بین لایه‌های جوش که اتصال جوش را ضعیف کرده و یک منطقه مستعد ایجاد ترک خستگی ایجاد می‌شود.

علت:

■ استفاده از الکتروودهای کوچک برای فولاد ضخیم و سرد

■ آمپراژ ناکافی

■ زاویه الکتروود نامناسب

■ سرعت حرکت بسیار زیاد

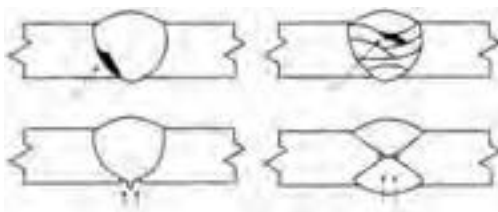
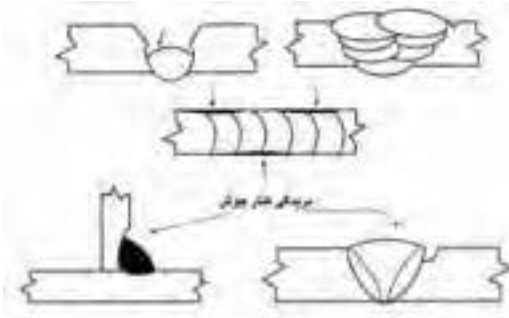
جوشکاری

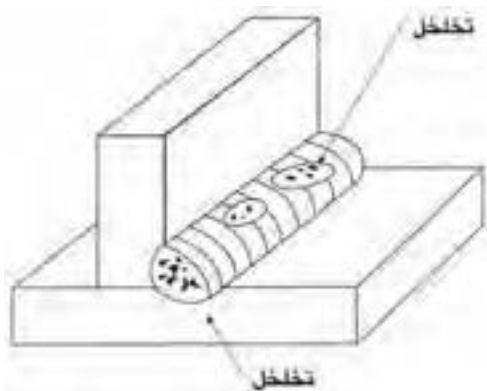
■ سطح آلوده (پوسته نورد،

لکه، روغن و ...)

۵ تخلخل (Porosity)

تعریف: تخلخل سوراخ یا حفره‌ای است که به صورت داخلی یا خارجی در جوش دیده می‌شود که به نام‌های «مک لوله‌ای»، «مک سطحی» یا «سوراخ‌های گرمی» نیز شناخته می‌شود که موجب





کاهش استحکام اتصال جوشی می‌شود. تخلخل سطحی به اتمسفر خورنده اجازه می‌دهد که فلز جوش را مورد حمله قرار دهد و موجب خوردگی آن شود.

علت:

- سطح فلز پایه مرطوب و یا آلوده مثل آلودگی‌های روغن، غبار، لکه یا زنگار
- مرطوب بودن و یا شکستگی روپوش الکترود

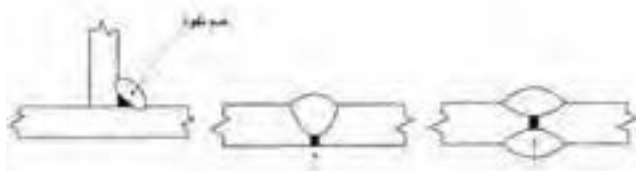
- محافظت گازی ناکافی از قوس الکتریکی و حوضچه مذاب

- وجود مقادیر بالای گوگرد و فسفر در فلزات پایه.

۶ عدم نفوذ (نفوذ ناقص) (Lack of penetration, LOP)

تعریف: عدم نفوذ کامل فلز جوش در ریشه اتصال که موجب ضعف اتصال جوشی و ایجاد یک منطقه مستعد ترک خستگی می‌شود.

علت:



- آمپراژ بسیار پایین

- فاصله ریشه ناکافی

- استفاده از الکترود با

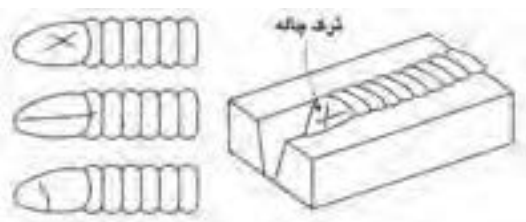
- قطر بالا در پاس ریشه

- سرعت حرکت زیاد

جوشکاری

۷ چاله جوش (Crater)

چاله جوش، حوضچه‌هایی است که در انتهای جوش اتفاق می‌افتد و با ترک‌هایی از مرکز حوضچه به اطراف همراه است که گاهی به این ترک، ترک ستاره‌ای نیز گفته می‌شود. ترک چاله جوش، ترک انقباضی بوده و معمولاً از قطع ناگهانی قوس ناشی می‌شود. ترک چاله جوش معمولاً به سه صورت طولی، عرضی و ستاره‌ای دیده می‌شود.



۸ پاشش (ترشح) یا جرقه زیاد (Spatter)

تعریف: قطرات مذاب که از منطقه قوس به اطراف پراکنده می‌شوند و در صورت قرار گرفتن در محل درز جوش می‌تواند باعث عدم ذوب فلز پایه شوند.

علت:

- آمپراژ زیاد

- طول قوس بلند

- استفاده از الکترود مرطوب

- وزش قوس.

۹ ترک در جوش (Crack)



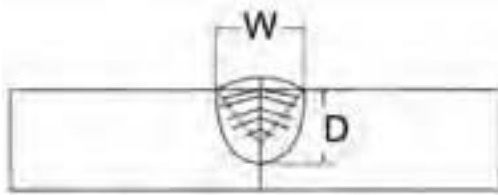
ترک مرکزی ناشی از جدایش و تفکیک

به دو نوع ترک گرم و ترک سرد تقسیم‌بندی می‌شوند. ترک‌های گرم، ترک‌هایی هستند که در دماهای بالا رخ می‌دهند و ترک‌های سرد ترک‌هایی هستند که بعد از اینکه جوش به دمای محیط رسیده، رخ می‌دهد. بیشتر ترک‌ها در اثر تنش‌های کششی ناشی از انقباض جوش ایجاد می‌شوند.

■ الف) ترک به صورت خط مرکزی (طولی): علت ترک مرکزی یکی از سه پدیده زیر است:

الف) ۱ ترکی که ناشی از

جدایش و تفکیک است:



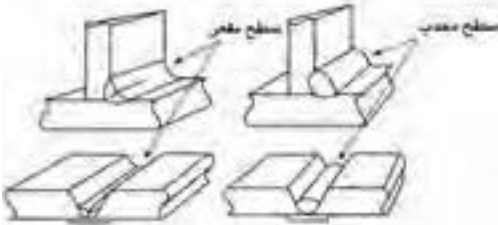
ترک مرکزی مربوط به شکل گرده جوش

جوش هدایت شده و باعث جدایش و در نتیجه ترک در مرکز جوش شود.

۲ ترکی که مربوط به شکل گرده جوش است: این نوع ترک بیشتر در جوش‌های تک‌پاسه اتفاق می‌افتد. اگر یک پاس جوش دارای عمق بیشتری نسبت به عرض آن باشد و یا اینکه پهنای جوش زیاد ولی عمق نفوذ خیلی کم باشد، این نوع ترک اتفاق می‌افتد. توصیه می‌شود که نسبت پهنای جوش به عمق آن ۱ به ۱ یا ۱/۴ به ۱ باشد تا از ایجاد این ترک جلوگیری شود.

۳ ترکی که مربوط به شرایط

سطحی جوش است: اگر



ترک مرکزی مربوط به شرایط سطحی جوش

جوش‌هایی با سطح مقعر ایجاد شود، تنش‌های ناشی از انقباض‌های داخلی کم می‌شود که سطح جوش تحت کشش قرار گرفته و موجب ایجاد ترک در خط مرکزی شود.

ب) ترک عرضی: ترک عرضی، ترک

مقاطع نیز نامیده می‌شود. ترکی است که در جهت عمود بر طول جوش ایجاد می‌شود. این نوع ترک، از انواعی است که اغلب در جوشکاری با آن مواجه می‌شویم و معمولاً در جوشی که دارای استحکام بالاتری در مقایسه با فلز پایه باشد و دارای چقرمگی کمی است دیده می‌شود. این نوع ترک با نفوذ زیاد هیدروژن به منطقه جوش و افزایش تنش‌های پسماند و سرد شدن سریع جوش، تشدید می‌شود.

ج) ترک منطقه متأثر از حرارت

جوش: این نوع ترک به صورت طولی

در کنار نوار جوش روی فلز پایه اتفاق



ترک عرضی

می افتد و زمانی رخ می دهد که سه شرط زیر در محل اتصال برقرار باشد:
۱- نفوذ هیدروژن زیاد در منطقه جوش، ۲- افزایش تنش های پسماند، ۳- ترد شدن منطقه جوش
(در اثر سرد شدن سریع جوش، وجود کربن زیاد در فلز پایه).

سطح مقطع کابل متناسب با شدت جریان مصرفی

شدت جریان حداکثر (آمپر)	سطح مقطع کابل (میلی متر مربع)
۲۰۰	۲۵
۳۰۰	۵۰
۴۵۰	۷۰
۶۰۰	۹۵

نمونه فرم مشخصات فنی روند جوشکاری

ملاک اجرای عملیات جوشکاری دستورالعمل جوش (WPS) است. یک بازرس می‌تواند دستورالعمل جوشکاری (WPS) مربوط به سازه فلزی موردنظر را تهیه و تدوین کند یا اینکه دستورالعمل جوشکاری توسط یک مهندس جوش تدوین و تأیید شده باشد و بازرس با در دست داشتن دستورالعمل مربوطه تمامی بندهای دستورالعمل را در شروع کار به اپراتور و کارشناسان پروژه توضیح داده و سپس مطابق آن کنترل‌های لازم را اعمال نماید.

مشخصات فنی روند جوشکاری (WPS)

پیش‌برق		دارمایش باید ملاحظه شده					
بار برآورد	تایمه آگه	تاریخ	شماره				
فرم برآورد	تایمه آگه	تاریخ					
فرآیند جوشکاری	جوشکاری دستی	جوشکاری ماشین					
شماره PQIR بنیادین	جوشکاری خودکار	جوشکاری نیمه خودکار					
مشخصات اتصال		وضعیت جوشکاری					
نوع اتصال	جوش یکطرفه <input type="checkbox"/> جوش دو طرفه <input type="checkbox"/>	تاریخ	نوعته				
نوع مواد پیشنهادی	پوشش دار <input type="checkbox"/> بدون پوشش <input type="checkbox"/>	وضعیت جوشکاری	سرمایه <input type="checkbox"/> سرمایه <input type="checkbox"/>				
تخلیه جوش از بندهای اتصال برآورد	سرمایه <input type="checkbox"/>	مشخصات الکتریکی					
روش تخلیه جوش از بندها		نوع جریان					
اندازه شکاف ریشه	اندازه پستی ریشه	DCEN <input type="checkbox"/>	DCIP <input type="checkbox"/>				
زاویه شیار	شیب شیار داخلی و خارجی	AC <input type="checkbox"/>					
مشخصات فلز پایه		تکنیک جوشکاری					
مشخصات فلز پایه		جوش مستقیم <input type="checkbox"/>	جوش عکس <input type="checkbox"/>				
نوع و سایه فلز پایه		جوش زنجیری <input type="checkbox"/>	جوش یک پایه <input type="checkbox"/>				
سختی فلز پایه		جوش دو پایه <input type="checkbox"/>	جوش چند پایه <input type="checkbox"/>				
		جوش الکترود خور	روش اندازه‌گیری بین پاس‌ها				
مشخصات فلز پرکننده		پیش‌گرمایش					
مشخصات الکترود مصرفی		حداقل برجه حرارت پیش‌گرمایش					
پایه‌های الکترود		فاصله حرارت بین عبورها					
نوع فلز پرکننده		حداکثر					
روند جوشکاری							
جزئیات اتصال	سختی حرارت	واحد	جریان		تایمه	فرآیند	شماره عبور
			نوع و فیلتر	ظرف			

الف) حداقل اندازه و بعد جوش شیاری

در جوش شیاری نفوذ کامل معادل ضخامت ورق نازک تر و در جوش شیاری با نفوذ نسبی تحت شرایط زیر قابل قبول است:



ضخامت ورق (میلی متر)	بعد جوش (میلی متر)
۳ - ۵	۲
۵ - ۶	۳
۶ - ۱۲	۵
۱۲ - ۲۰	۶
۲۰ - ۳۸	۸
۳۸ - ۵۷	۱۰

شکل ۳- ابزار اندازه گیری بعد جوش

ب) بازرسی بعد و اندازه جوش گوشه

- ۱ بعد مؤثر گلوی جوش گوشه، کوتاه ترین فاصله از ریشه تا سطح هندسی تئوریک مقطع جوش است. در شکل های ۵ - ۱۴ تا ۵ - ۱۶ گلوی مؤثر در چندین حالت نشان داده شده است.
 - ۲ حداکثر اندازه جوش گوشه در صورتی که ضخامت قطعه مساوی یا کوچک تر از ۷ میلی متر است، مساوی ضخامت قطعه می باشد.
 - ۳ در صورتی که ضخامت قطعه بزرگ تر از ۷ میلی متر باشد، حداکثر اندازه جوش گوشه ۲ میلی متر کوچک تر از ضخامت قطعه است.
- حداقل اندازه جوش گوشه طبق استاندارد:

ضخامت ورق (میلی متر)	بعد جوش (میلی متر)
کمتر یا مساوی ۶	۳
۶ - ۱۲	۵
۱۲ - ۲۰	۶
بزرگ تر از ۲۰	۸

ج) جوش انگشخانه و کام

- ۱ حداقل قطر سوراخ جوش انگشخانه نباید کمتر از ضخامت ورق به علاوه ۸ میلی متر باشد. حداکثر قطر مساوی حداقل قطر به علاوه ۳ میلی متر است.
- ۲ حداقل فاصله مرکز به مرکز سوراخ‌های جوش انگشخانه ۴ برابر قطر سوراخ می‌باشد.
- ۳ طول شکاف جوش کام نباید بیش از ۱۰ برابر ضخامت ورقی باشد که در آن ایجاد می‌شود. عرض شکاف نباید کمتر از ضخامت ورق به علاوه ۸ میلی متر باشد. حداکثر عرض مساوی، حداقل عرض به علاوه ۳ میلی متر است.
- ۴ انتهای شکاف باید به صورت نیم‌دایره و یا در صورت گوشه‌دار بودن، دارای گردی با شعاع حداقل ضخامت ورق باشد.
- ۵ حداقل فاصله محور به محور شکاف‌ها در امتداد عرضی، چهار برابر عرض شکاف و حداقل فاصله مرکز به مرکز شکاف‌ها در امتداد طولی، مساوی دو برابر طول شکاف است.
- ۶ در صورتی که ضخامت ورق مساوی و یا کوچک‌تر از ۱۶ میلی متر باشد تمام ضخامت سوراخ و یا شکاف باید با جوش پر شود. در صورتی که ضخامت ورق بزرگ‌تر از ۱۶ میلی متر باشد ضخامت جوش مساوی نصف ضخامت ورق و یا ۱۶ میلی متر (هر کدام که بزرگ‌تر است) می‌باشد.

بازرسی پیچیدگی و تغییر شکل‌های ناشی از جوشکاری

یکی از موارد بازرسی بعد از جوشکاری کنترل میزان پیچیدگی در سازه مورد نظر است که باید پیچیدگی چه در طول یا عرض و یا پیچیدگی‌های زاویه در حد مجاز طبق استاندارد AWS D۱.۱ باشد.

بازرسی عملیات پس گرم کردن و تنش زدایی

در صورتی که در دستورالعمل جوشکاری انجام عملیات حرارتی الزام شده باشد بازرسی باید درجه حرارت و زمان عملیات حرارتی و نحوه سرد شدن و نتایج پس از عملیات حرارتی را بر روی اتصال، کنترل و ثبت نماید.

آزمایش‌های غیر مخرب

این بازرسی‌ها پس از اتمام جوشکاری علاوه بر بازرسی چشمی صورت می‌گیرد که شامل آزمایش مایع نافذ PT ذرات مغناطیسی MT و پرتونگاری RT است که به‌طور خلاصه کاربرد و ویژگی هر کدام از روش‌های فوق در زیر آمده است:

الف) بازرسی چشمی (VT)

ب) آزمایش مایع نافذ (PT)

ج) آزمایش ذرات مغناطیسی (MT)

د) آزمایش فراصوتی (UT)

ه) آزمایش پرتونگاری (RT)



شکل ۴- ابزار بازرسی چشمی

بازرسی چشمی: اولین مرحله در آزمایش یک قطعه، بازرسی چشمی است. بازرسی با چشم غیر مسلح فقط عیب‌های نسبتاً بزرگی را که به سطح قطعه می‌رسند نمایان خواهد کرد. با به کار بردن لوازمی مثل ذره بین و چراغ قوه می‌توان کارایی بازرسی چشمی را افزایش داد. بازرسی چشمی نیازمند دیدی قوی و ورزیده و تجربه طولانی همراه اطلاعات و دانش و حضور ذهن می‌باشد.

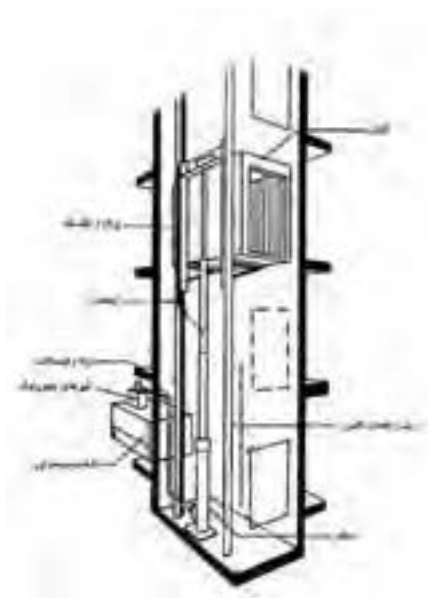
منتخبی از مشخصات کاربردی آسانسورها

آسانسور

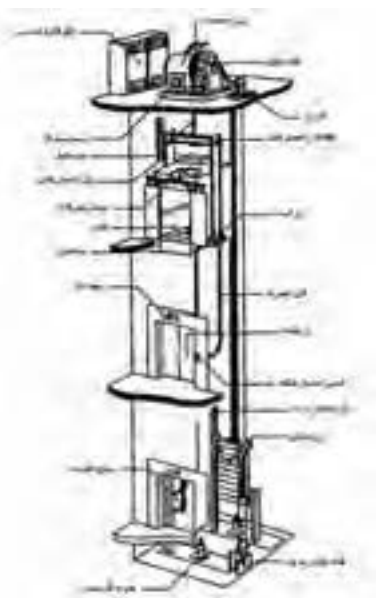
وسیله‌ای است متشکل از کابین و معمولاً وزنه تعادل و اجزای دیگر که با روش‌های مختلفی مسافر (نفر) یا بار یا هر دو را در مسیر بین طبقات ساختمان جابه‌جا می‌کند.

آسانسور کششی: آسانسوری است که حرکت آن بر اثر اصطکاک بین سیم بکسل و شیار فلکه کشش، به هنگام چرخش آن، توسط سیستم محرکه انجام می‌شود. (شکل ۵)

آسانسور هیدرولیکی: در این نوع آسانسور عامل حرکت کابین، سیلندر و پیستون هیدرولیکی است و ممکن است وزنه تعادل نیز داشته باشد و معمولاً برای ارتفاعات کم و سرعت‌های کم کاربرد دارد. (شکل ۶)



شکل ۶- آسانسور هیدرولیکی



شکل ۵- آسانسور کششی

بالاسری

فاصله قائم بین کف بالاترین توقف تا زیر سقف چاه آسانسور را بالاسری گویند. این فاصله برای جلوگیری از برخورد تعمیرکاران یا اجزای فوقانی کابین با سقف چاه پیش‌بینی می‌شود و اندازه آن متناسب با نوع و سرعت آسانسور از جدول‌های استاندارد به دست می‌آید.

تابلو کنترل آسانسور

مجموعه‌ای شامل مدارهای فرمان و قدرت که وظیفه کنترل حرکت کابین و پاسخگویی به احضار را به عهده دارد. قسمت فرمان در انواع قدیمی از رله‌های متعدد و در انواع جدید عموماً از ریزپردازنده‌ها و سایر قطعات الکترونیکی ساخته می‌شود.

تراز طبقه شدن

منظور هم‌تراز شدن کف کابین با کف تمام شده طبقه در محل ورودی به آسانسور است.

سیستم اضافه بار

در برخی آسانسورها برای جلوگیری از اضافه بار حسگری را به شیوه‌های مختلف تعبیه می‌کنند تا هنگام سوار شدن مسافر یا گذاشتن بار بیش از ظرفیت پیش‌بینی شده در کابین، ضمن اعلام خبر از حرکت آسانسور تا تخلیه بار اضافی جلوگیری شود.

سیستم ترمز ایمنی (سیستم پاراشوت)

سیستم مکانیکی که ترجیحاً در قسمت زیرین یا بالای چهارچوب (یوک) کابین و وزنه تعادل (در صورت لزوم) قرار می‌گیرد و در مواقع اضطراری با افزایش غیرعادی سرعت، فعال شده و سبب توقف کابین یا وزنه تعادل به وسیله قفل شدن کابین یا وزنه تعادل به ریل‌ها می‌شود، ترمزهای ایمنی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

■ آنی یا لحظه‌ای برای سرعت‌های تا $0/63$ متر بر ثانیه

■ آنی با ضربه‌گیر برای سرعت‌های تا 1 متر بر ثانیه

■ تدریجی برای سرعت‌هایی که بیشتر یا مساوی یک متر بر ثانیه می‌باشند.

چاه: فضایی است که ریل‌ها و برخی تجهیزات آسانسور در آن نصب می‌شوند و کابین و وزنه تعادل در این مکان حرکت می‌نمایند. معمولاً با دیوارها، درهای طبقات و درها و دریچه‌های اضطراری محصور می‌گردد، در آسانسورهای نما باز قسمتی از دیوارها ممکن است محصور نباشد.

چاهک

فاصله قائم بین کف پایین‌ترین توقف تا کف چاه آسانسور (به ابعاد چاه آسانسور) را چاهک می‌گویند. این اندازه مانند بالاسری از اهمیت زیادی برخوردار است و از جدول‌های استاندارد، متناسب با نوع و سرعت آسانسور انتخاب می‌شود.

درهای طبقات

درهایی هستند که در محل ورودی طبقات به کابین قرار می‌گیرند، درهای طبقات انواع مختلف دارند مانند درهای تلسکوپ (یک طرف بازشو)، درهای سانترال (وسط بازشو)، درهای آکاردئونی، درهای لولایی و ... انتخاب نوع و اندازه بازشوی درهای طبقات متناسب با نوع کاربری و مطابق با استانداردها و ضوابط مربوط صورت می‌گیرد.

درب کابین

درب است که در ورودی کابین قرار گرفته و معمولاً به‌طور خودکار باز و بسته می‌شود. سیستم محرکه باز و بسته کردن درهای خودکار طبقات معمولاً روی درب کابین وجود دارد و هنگامی که در طبقه موردنظر توقف می‌کند هم‌زمان با باز شدن یا بسته شدن درب کابین، درب خودکار طبقه نیز باز یا بسته می‌شود.

ریل‌های راهنما

اجزای فلزی با مقطع T هستند که برای هدایت کابین یا وزنه تعادل (در صورت وجود) به کار می‌روند.

زنجیر جبران (سیم بکسل جبران)

در ساختمان‌های مرتفع وقتی که کابین در بالا و یا پایین‌ترین طبقه قرار می‌گیرد مجموع وزن سیم بکسل‌ها که مقدار قابل ملاحظه‌ای است به یک سمت فلکه کششی منتقل می‌شود و مشکلاتی مانند سرخوردن روی فلکه کشش، گرم شدن موتور، مصرف انرژی زیاد را به وجود می‌آورد. برای جلوگیری از این موارد، سیم بکسل یا زنجیری، هم‌وزن سیم بکسل‌ها، از تیر پایین یوک کابین به تیر پایین وزنه تعادل متصل می‌شود که اضافه وزن به وجود آمده به وسیله سیم بکسل‌ها را جبران نماید و به آن سیم بکسل یا زنجیر جبران می‌گویند.

سرعت نامی

حداکثر سرعت کابین هنگام حرکت عادی را سرعت نامی می‌گویند.

سیستم‌های فراخوانی آسانسور

نحوه پاسخ به احضار مسافری در آسانسور با توجه به نوع کاربری ساختمان می‌تواند متفاوت باشد و انتخاب صحیح سیستم کنترل اهمیت زیادی دارد.

انواع مرسوم سیستم‌های فراخوانی به شرح زیر می‌باشد:

۱ ساده (پوش با تن): در این نوع، آسانسور به اولین احضار پاسخ داده و تا انجام این فرمان، احضارهای بعدی بی‌تأثیر است. این سیستم که ساده‌ترین است برای مکان‌های کم ترافیک، آسانسورهای باربر و بیمابر (مخصوص حمل تخت یا برانکارد) با تعداد طبقات کم مناسب است. دکمه احضار در طبقات، تکی است.

۲ جمع کن روبه پایین (کالکتیو دان): در این نوع، آسانسور در حین حرکت از بالا به پایین به کلیه احضارها پاسخ می‌دهد و برای ساختمان‌های مسکونی و پرجمعیت و ساختمان‌های اداری که در طبقات آن شرکت‌های مستقل از هم قرار دارند و کم ترافیک هستند مناسب می‌باشد، دکمه احضار در طبقات، تکی است.

۳ جمع کن روبه بالا (کالکتیو آپ): شبیه جمع کن روبه پایین است و به احضارهای از پایین به بالا پاسخ می‌دهد و برای ساختمان‌های کم ترافیک که طبقه اصلی در بالا و سایر طبقات در پایین است مناسب می‌باشد. دکمه احضار در طبقات، تکی است.

۴ جمع کن انتخابی (کالکتیو سلکتیو): در این نوع، آسانسور به احضارهای در جهت حرکت کابین پاسخ داده و در نتیجه از توقف‌های غیرضروری در پاسخ به احضارهایی که خلاف جهت حرکت کابین است جلوگیری به عمل می‌آید. در هر طبقه دو دکمه با علامت بالا و پایین (به غیر از طبقات انتهایی بالا و پایین که یک دکمه می‌باشد)، وجود دارد. این نوع کنترل برای ساختمان‌های اداری پر ترافیک توصیه می‌شود.

۵ فراخوانی گروهی: اگر کنترل به صورت دوتایی، سه‌تایی یا بیشتر باشد دو، سه یا چند آسانسور با یک فرمان کنترل شده و نزدیک‌ترین کابین هم‌جهت به احضار پاسخ می‌دهد. در این سیستم زمان انتظار مسافری حداقل خواهد بود و برای برج‌های مرتفع، هتل‌ها و مؤسسات بزرگ که از چند دستگاه آسانسور نزدیک به هم استفاده می‌نمایند مناسب می‌باشد.

سطح مفید کابین

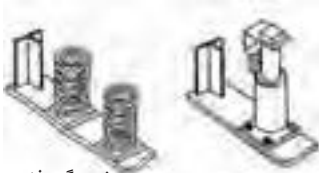
سطح مفیدی است که برای ایستادن مسافر و یا گذاشتن بار به کار گرفته می‌شود و مقدار آن متناسب با ظرفیت بار یا مسافر محاسبه می‌شود.

شیر اطمینان

شیر هیدرولیکی است که هنگام سقوط یا افزایش ناگهانی سرعت در آسانسورهای هیدرولیک به کار می‌رود و هنگام افزایش جریان روغن بیش از حد مجاز، بسته شده و از سقوط یا افزایش سرعت کابین جلوگیری می‌نماید.

ضربه‌گیر (بافر)

وسیله‌ای ارتجاعی است که برای جلوگیری از اصابت کنترل نشده کابین و یا وزنه تعادل به کف چاهک به کار می‌رود و طوری طراحی و انتخاب می‌شود که قسمتی از انرژی جنبشی کابین را مستهلک کند. ضربه‌گیر لاستیکی تا سرعت یک متر در ثانیه ضربه‌گیر فنر حلقوی تا سرعت $1/6$ متر بر ثانیه و ضربه‌گیر هیدرولیک برای هر سرعتی قابل استفاده است. (شکل ۷) باید توجه داشت که ضربه‌گیر برای متوقف کردن کابین در سقوط آزاد طراحی نشده است.



شکل ۷- ضربه‌گیر (بافر)
ضربه‌گیر هیدرولیک ضربه‌گیر فنری

طبقه اصلی ورودی

منظور طبقه‌ای است که ورودی افراد پیاده به ساختمان از آن طریق انجام می‌شود و معمولاً هم‌تراز خیابان است. چنانچه در ساختمانی دسترسی‌های اصلی مختلفی به یک آسانسور وجود داشته باشد پایین‌ترین آنها طبقه اصلی محسوب می‌شود.

طول مسیر حرکت

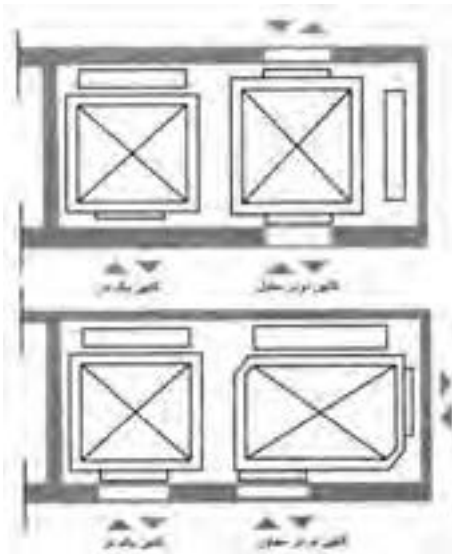
ارتفاع بین کف طبقه اصلی و ورودی تا کف بالاترین طبقه توقف آسانسور طول مسیر حرکت نامیده می‌شود.

کابین

جزئی از آسانسور است که مسافر، بار یا هر دو را در خود جای می‌دهد. کابین دارای کف برای ایستادن، دیوارهایی برای حفاظت مسافری یا بار، سقف و معمولاً دارای در می‌باشد.

کابین دو در

کابینی است که دو در دارد، در صورتی که این دو در، در دو ضلع روبه‌رو باشند کابین دو در روبه‌رو و در صورتی که در دو ضلع مجاور باشند کابین دو در مجاور نامیده می‌شود (شکل ۸)



شکل ۸- پلان

کلید آتش نشان

کلیدی است که در مواقع ضروری، توسط آتش نشان فعال شده و کنترل آسانسور فقط توسط آتش نشان (راهبر داخل کابین) صورت می گیرد و به سایر احضارها پاسخ داده نمی شود تا کارایی آسانسور با حذف توقف های غیر ضروری بیشتر شود.

کنترل کننده مکانیکی سرعت (گاورنر)

وسيله ای مکانیکی است که از طریق سیم بکسل یا زنجیر به سیستم ترمز ایمنی (پاراشوت) کابین یا وزنه تعادل (در صورت وجود) وصل است تا در موقع افزایش سرعت از حد تعیین شده توسط استانداردهای معتبر قفل کرده و ضمن فرمان قطع برق موتور آسانسور، سیستم ترمز ایمنی را فعال نماید.

موتورخانه

فضایی است که موتور گیربکس یا سیستم رانش آسانسور و تابلو کنترل و غیره را در خود جای می دهد و ابعاد آن به ازای ظرفیت های مختلف در جدول های استاندارد قید شده است. در برخی سیستم ها موتورخانه در بالا یا کنار چاه آسانسور حذف و سیستم رانش آسانسور به داخل چاه آسانسور منتقل شده است.

نگهدارنده ریل ها

رابطی است که ریل ها را به سازه و دیواره چاه آسانسور متصل می کند و برای اتصال آن از بست مخصوص و پیچ و مهره استفاده می شود.

وزنه تعادل

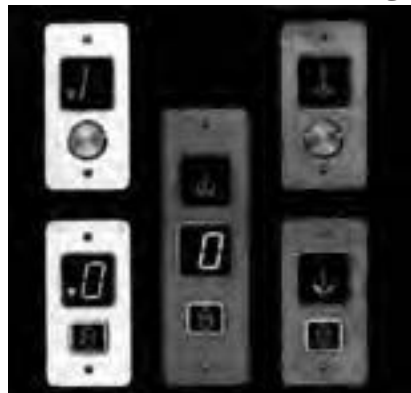
وزنه یا ترکیبی از وزنه ها است که برای متعادل کردن وزن کابین و بخشی از ظرفیت آسانسور به کار می رود.

یوک کابین

قاب نگهدارنده ای است که کف کابین، ترمزهای ایمنی، کفشک ها و سیم بکسل ها به آن متصل می شوند.



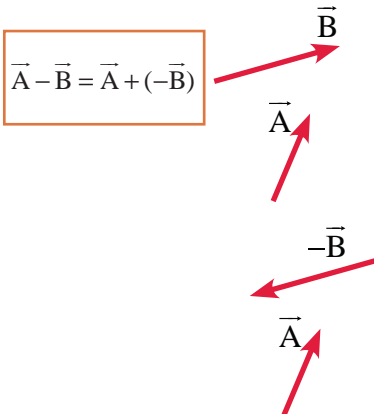
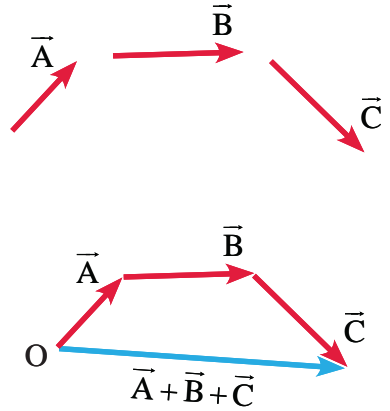
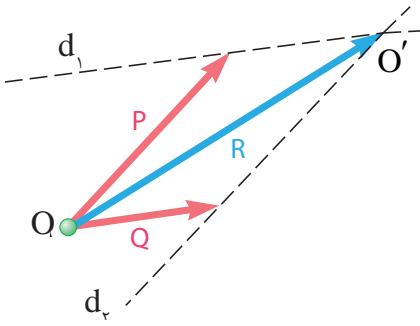
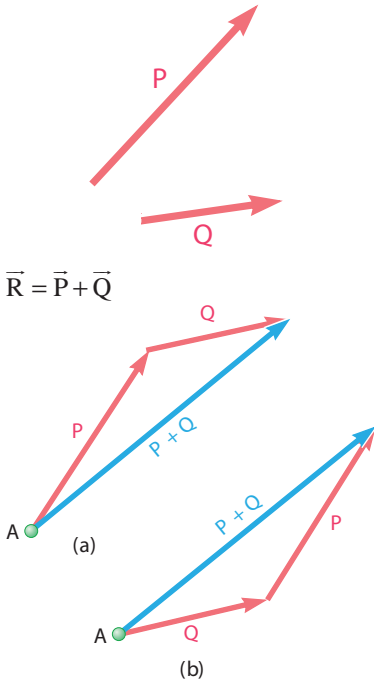
شکل ۱۱- تصویری از آسانسور اکسپوز



شکل ۹- انواعی از پوش پاتن

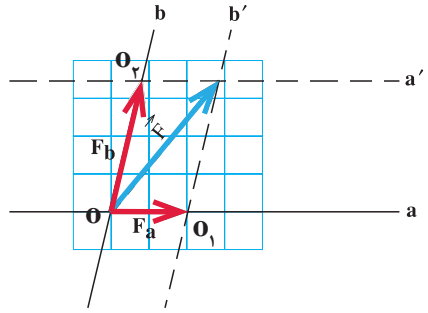
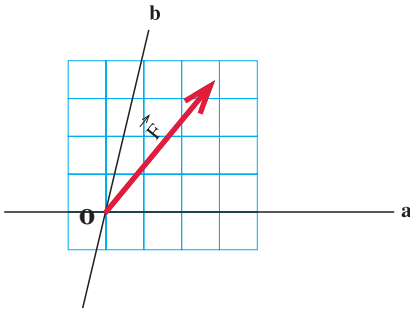


شکل ۱۰- تصویری از بالابر معلولین

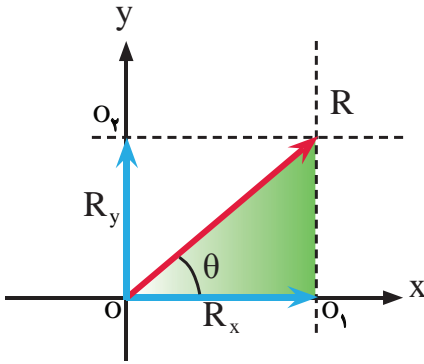


تفاضل بردارهای \vec{A} و \vec{B} به روش متوازی الاضلاع

تفاضل بردارهای \vec{A} و \vec{B} به روش مثلث



اندازه یا مقدار مؤلفه‌های R_x و R_y با استفاده از روابط مثلثاتی در مثلث رنگ شده شکل روبه‌رو به شکل زیر محاسبه می‌شوند:

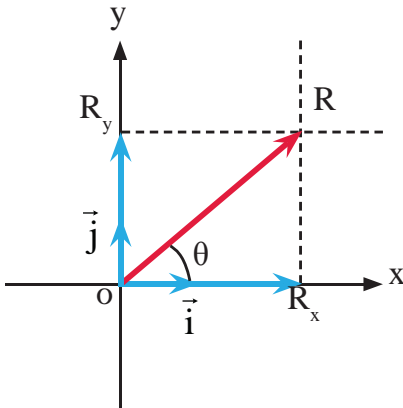


$$\cos \theta = \frac{R_x}{R} \Rightarrow R_x = R \cdot \cos \theta$$

$$\sin \theta = \frac{R_y}{R} \Rightarrow R_y = R \cdot \sin \theta$$

نمایش برداری یک بردار در دستگاه مختصات دکارتی

$$\vec{R} = R_x \vec{i} + R_y \vec{j}$$



که در رابطه فوق R_x مؤلفه \vec{R} روی محور x و R_y مؤلفه \vec{R} روی محور y می‌باشد. مقدار گشتاور حول یک محور عبارت است از حاصل ضرب نیرو (F) در کوتاه‌ترین فاصله نیرو یا امتداد آن تا محور مورد نظر (d). گشتاور را با M نمایش می‌دهند و رابطه آن به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$M = F \cdot d$$

شرط تعادل نقطه مادی آن است که برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد یعنی:

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sum \vec{F}_x = 0 \\ \sum \vec{F}_y = 0 \end{cases}$$

شرایط تعادل جسم صلب عبارت است از:

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M = 0 \end{cases}$$

مراحل تحلیل خرپا در این روش عبارت است از:

- ۱ محاسبه عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی ←
- ۲ ترسیم پیکر آزاد هر گره ←
- ۳ اعمال شرایط تعادل هر گره (نقطه‌ی مادی) یعنی: $\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$ ←
- ۴ حل معادلات تشکیل‌شده و محاسبه‌ی مجهولات موردنظر

گشتاور اول سطح (ممان استاتیکی)

حاصل ضرب مساحت در فاصله‌ی مرکز آن تا محور موردنظر.

گشتاور اول (ممان استاتیکی) سطوح مرکب

$$Q_x = \sum_{i=1}^n A_i \bar{y}_i$$

$$Q_y = \sum_{i=1}^n A_i \bar{x}_i$$

مرکز سطح سطوح مرکب

$$\bar{x} = \frac{\sum A_i \bar{x}_i}{\sum A_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum A_i \bar{y}_i}{\sum A_i}$$

ممان اینرسی یک سطح نسبت به محورهایی که موازی با محورهای مرکزی آن سطح می‌باشند، برابر است با ممان اینرسی آن سطح نسبت به محورهای مرکزی به اضافه حاصل ضرب مساحت در مجذور فاصله محور موردنظر تا مرکز سطح.

یعنی:

$$I_X = I_{X_G} + Ad_y^2$$

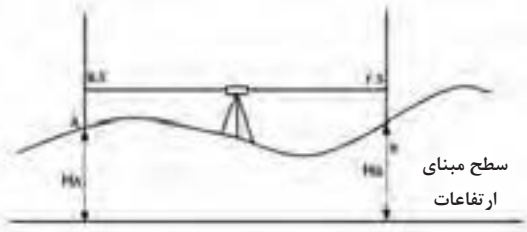
$$I_Y = I_{Y_G} + Ad_x^2$$

$$H_B + F.S = H_A + B.S$$

$$H_B - H_A = B.S - F.S$$

$$\Delta H_{AB} = B.S - F.S$$

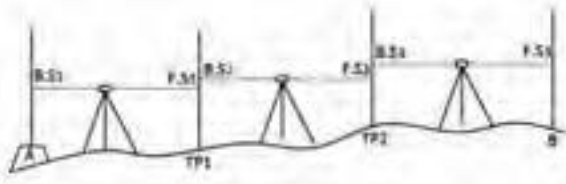
$$H_B = H_A + \Delta H_{AB}$$



شکل ترازبایی هندسی

$$\Delta H_{AB} = \sum B.S - \sum F.S$$

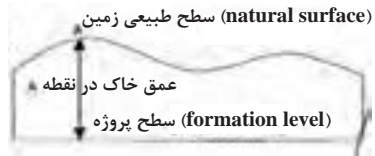
$$H_B = H_A + \Delta H_{AB}$$



شکل ترازبایی تدریجی

ارتفاع پروژه - ارتفاع زمین = عمق خاک
یا

$$h_i = H_i - H_p$$



به عبارتی حجم کل از رابطهٔ تعمیم یافتهٔ زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$V = A \times 1/4 (\sum h_1 + 2\sum h_2 + 3\sum h_3 + 4\sum h_4) + \sum R$$

$\sum h_1$: مجموع عمق خاک گوشه‌هایی که در یک مربع مشترک‌اند.

$\sum h_2$: مجموع عمق خاک گوشه‌هایی که در دو مربع مشترک‌اند.

$\sum h_3$: مجموع عمق خاک گوشه‌هایی که در سه مربع مشترک‌اند.

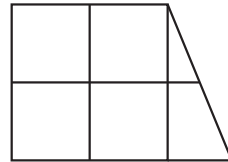
$\sum h_4$: مجموع عمق خاک گوشه‌هایی که در چهار مربع مشترک‌اند.

$\sum R$: مجموع حجم‌های اشکال مثلثی و دوزنقه‌ای شکل.

$$V \text{ مثلث} = A \times (h_1 + h_2 + h_3) / 3$$

$$V \text{ دوزنقه} = A \times (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) / 4$$

که در این حالت باید ابتدا مساحت (A) هر مثلث و یا دوزنقه را از روی اضلاع زمینی دقیقاً محاسبه نموده و در روابط بالا قرار داد.



(اختلاف ارتفاع دو نقطه) / (اختلاف ارتفاع نقطه پایین‌تر با ارتفاع منحنی) × فاصله دو نقطه = فاصله منحنی از نقطه ارتفاع پایین‌تر

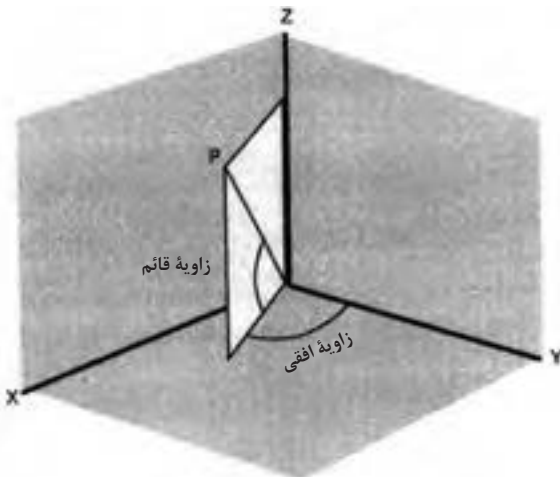
ارتفاع معلوم نقطه آخر - ارتفاع به دست آمده برای نقطه آخر = خطای بست تراز یابی
 $e_L = h' - h$

■ مقدار مجاز خطای بست تراز یابی از رابطه زیر به دست می آید:

$$e_{\max} = 12\sqrt{k}$$

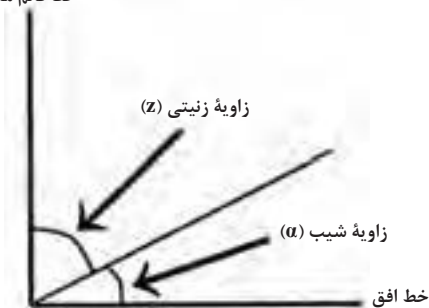
■ مقدار تصحیح از رابطه زیر به دست می آید:

$$c = \frac{-e_L}{n}$$



شکل ۱۲- زاویه افقی و قائم

خط قائم محل



شکل ۱۳- زاویه شیب و زینتی

بین زاویه شیب و زینتی رابطه زیر برقرار است:

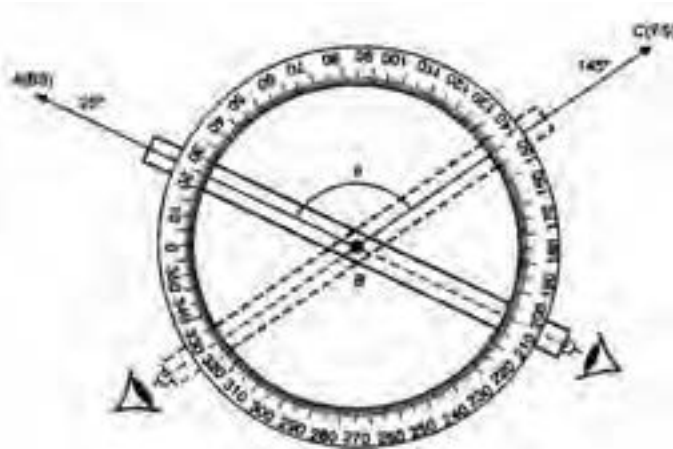
$$Z = 90^\circ - \alpha$$

بین واحدهای زاویه رابطه زیر برقرار می باشد که از آن می توان برای تبدیل آنها به هم استفاده نمود.

$$\frac{D}{360} = \frac{G}{400} = \frac{R}{2\pi} \Rightarrow \frac{D}{180} = \frac{G}{200} = \frac{R}{\pi}$$

$$\frac{D}{9} = \frac{G}{10}$$

که در آن D، G و R به ترتیب مقادیر عددی زاویه برحسب درجه، گراد و رادیان می باشد.



$$\angle ASB = \alpha = L_B - L_A$$

محاسبه زاویه افقی به روش کوپل

ایستگاه	نقاط نشانه روی	حالت دایره به چپ	حالت دایره به راست	میانگین	زاویه	کروکی
S	A	L_A	R_A	$X = \frac{L_A + (R_A \pm 200)}{2}$	$\angle ASB = Y - X$	
	B	L_B	R_B	$Y = \frac{L_B + (R_B \pm 200)}{2}$		

اندازه گیری زاویه قائم به روش کوپل

$$Z_{OA} = \frac{ZL + (360 - ZR)}{2}$$

■ در استادیومتری از رابطه زیر برای محاسبه فاصله افقی استفاده می‌شود:

$$D_h = 100 \cdot S \cdot \cos^2 \alpha$$

که در آن S همان اختلاف بین اعداد تار بالا و تار پایین می‌باشد و α زاویه شیب امتداد خط نشانه روی دوربین است.

■ در روش پارالاکتیک از رابطه زیر فاصله افقی را می‌توان محاسبه کرد:

$$D_h = \frac{L}{\gamma} \cot\left(\frac{\alpha}{\gamma}\right)$$

که در آن L طول شاخص پارالاکتیک و α زاویه افقی دو سر شاخص پارالاکتیک می‌باشد.
 ■ در صورتی که ژیزمان امتدادی چون AB معلوم فرض شود (G_{AB}) ژیزمان معکوس آن را به صورت ژیزمان BA خوانده و به شکل (G_{BA}) نشان می‌دهیم که مقدار آن از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$G_{BA} = G_{AB} \pm 180^\circ$$

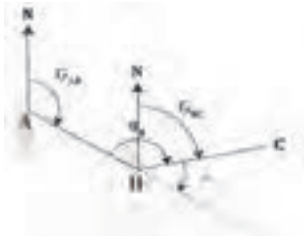
که در این رابطه، چنانچه G_{AB} کوچک‌تر از 180° باشد، از علامت + و در صورتی که G_{AB} مساوی و یا بزرگ‌تر از 180° باشد، از علامت - استفاده می‌شود.

■ به کوچک‌ترین زاویه‌ای که هر امتداد با محور Y می‌سازد، زاویه حامل آن امتداد می‌گویند که با V نمایش داده می‌شود. برای محاسبه زاویه حامل از رابطه روبه‌رو استفاده می‌شود:

$$V_{AB} = \tan^{-1} \left| \frac{\Delta X_{AB}}{\Delta Y_{AB}} \right|$$

■ جدول صفحه بعد ارتباط بین ژیزمان و زاویه حامل را در چهار ربع مختصاتی نشان می‌دهد:

رابطه ژیزمان و زاویه حامل	ربع مختصات
$G_{AB} = V_{AB}$	ربع اول
$G_{AB} = 180^\circ - V_{AB}$	ربع دوم
$G_{AB} = 180^\circ + V_{AB}$	ربع سوم
$G_{AB} = 360^\circ - V_{AB}$	ربع چهارم



■ برای انتقال ژیزمان و به عبارتی برای محاسبه ژیزمان یک امتداد از روی ژیزمان امتداد قبل، مطابق شکل زیر کافی است که ابتدا زاویه انحراف Δ را محاسبه کرده و سپس از رابطه زیر مقدار ژیزمان امتداد را مشخص کرد.

$G_{AB} =$ معلوم

$$\left. \begin{aligned} G_{BC} &= G_{AB} - \Delta \\ \Delta &= 180^\circ (20^\circ \text{grad}) - \alpha_B \end{aligned} \right\} G_{BC} = G_{AB} - (180^\circ - \alpha_B) = G_{AB} + \alpha_B - 180^\circ$$

■ ژیزمان یک امتداد را می توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$G = \pm 180^\circ (\text{زاویه به راست رأس} + \text{امتداد قبلی } G) = \text{امتداد بعدی}$$

■ با استفاده از رابطه زیر می توان ΔX و ΔY کلیه امتدادها را محاسبه کرد:

$$\begin{cases} \Delta X_i = L_i \times \sin G_i \\ \Delta Y_i = L_i \times \cos G_i \end{cases}$$

■ پس از محاسبه ΔX و ΔY ها با استفاده از روابط کلی زیر مختصات نقاط رئوس پیمایش را محاسبه می کنیم. به عنوان مثال برای نقطه B داریم:

$$X_B = X_A + \Delta X_{AB}$$

$$Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB}$$

■ مجموع زوایای یک چندضلعی در فضای ایده آل و بدون خطای ریاضی از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{جمع زوایای داخلی} = (n-2) \times 180^\circ$$

$$\text{جمع زوایای خارجی} = (n+2) \times 180^\circ$$

■ مقدار خطای بست زاویه ای در یک پیمایش بسته از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$e_a = \sum a_i - (n \pm 2) \times 180^\circ$$

■ مقدار مجاز خطای بست زاویه ای در یک پیمایش بسته از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$e_{MAX} = \pm 2 / 5 \times d_\alpha \times \sqrt{\frac{n}{m}}$$

■ مقدار تصحیح برای زوایا از رابطه زیر به دست می آید:

$$C = \frac{-e_{\alpha}}{n}$$

■ خطای بست موضعی (خطای بست طولی) از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$e_{X,Y} = \sqrt{(\sum \Delta X_i^2 + \sum \Delta Y_i^2)}$$

■ خطای نسبی بست (دقت پیمایش) از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$e_s = \frac{e_{X,Y}}{\sum L_i}$$

■ تعدیل برای هر ضلع در دو جهت X و Y اعمال می شود و مقدار آن از رابطه زیر به دست می آید:

$$\begin{cases} C_X = \frac{-L_i}{\sum L} \times \sum \Delta X \\ C_Y = \frac{-L_i}{\sum L} \times \sum \Delta Y \end{cases}$$

که با مقادیر ΔX و ΔY جمع شده و مقادیر تعدیل شده آنها به دست می آید:

$$\Delta X \text{ تصحیح نشده} + C_X = \Delta X \text{ تصحیح شده}$$

$$\Delta Y \text{ تصحیح نشده} + C_Y = \Delta Y \text{ تصحیح شده}$$

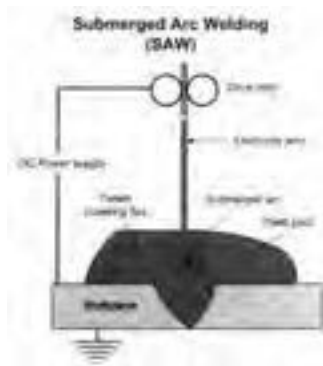
■ در روش تاکنومتری فاصله افقی و اختلاف ارتفاع از روش روابط زیر محاسبه می شوند:

$$D_h = 100 \cdot S \cdot (\cos \alpha)^2$$

$$\Delta h = 100 \cdot S \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + h_i - T \quad (\Delta h = D_h \cdot \tan \alpha + h_i - T)$$

فصل ۴

فناوری‌ها، استانداردها و تجهیزات



جوشکاری زیر پودری



جوشکاری زیر پودری



جوشکاری زیر پودری

دستگاه‌های جوشکاری با قوس الکتریکی

به‌طور معمول در کارگاه‌های ساختمانی متعارف دستگاه‌های جوشکاری با قوس الکتریکی در انواع ترانسفورماتور، رکتیفایر، دینام و موتور ژنراتور وجود دارند و دو نوع جریان، شامل جریان متناوب (AC) و جریان مستقیم (DC) را برای تشکیل قوس تولید می‌نمایند. در دستگاه‌های جوشکاری با قوس الکتریکی محدوده ولتاژ در کران‌های ۱۷ تا ۴۵ ولت بوده و محدوده آمپراژ در کران‌های ۱۰۰ تا ۵۰۰ آمپر واقع می‌باشد. در فرایند جوشکاری با قوس الکتریکی از طریق تنظیم دستگاه جوشکاری ولتاژ و آمپراژ مناسب به ترتیب برای تولید قوس الکتریکی، ذوب فلز پایه و ذوب الکتروود فراهم می‌گردد.

ترانسفورماتور (مبدل)

این دستگاه از برق شهر تغذیه کرده و خروجی آن جریان متناوب با فرکانس برق شهر می‌باشد. در ترانسفورماتور از طریق تغییر در اختلاف سطح (ولتاژ) و شدت جریان (آمپر) مشخصات لازم برای ایجاد جریان مناسب جهت جوشکاری فراهم می‌گردد. بدین منظور، به‌هنگام شروع به کار ولتاژ را کاهش داده و شدت جریان را افزایش می‌دهیم.

از مزایای ترانسفورماتورها (ترانس) قیمت پایین، مصرف انرژی کم، بازده مطلوب و هزینه نگهداری پایین می‌باشد.



ترانسفورماتور (مبدل)

رکتیفایر (یکسوکننده)

برای تبدیل جریان متناوب به مستقیم از رکتیفایر استفاده می‌شود. این دستگاه قادر به تولید جریان با قطبیت مستقیم (DCEN) یا (DCSP) و با قطبیت معکوس (DCEP) یا (DCRP) می‌باشد.



رکتیفایر (یکسوکننده)

دستگاه رکتیفایر از دو بخش اصلی شامل مبدل (ترانسفورماتور) و یکسوکننده (تبدیل کننده جریان متناوب به جریان مستقیم) تشکیل شده است.

دینام (موتور - مولدهای برقی)

به‌طور معمول از دینام برای تبدیل جریان متناوب برق شهر به جریان مستقیم استفاده می‌شود.

دستگاه دینام از دو بخش اصلی شامل متحرک و محرک تشکیل شده است. در موتور مولدهای برقی با استفاده از جریان متناوب سه‌فاز (برق شهر) موتور الکتریکی را به کار انداخته و این موتور مولدی را به کار می‌اندازد که جریان لازم برای جوشکاری را تولید می‌نماید. دستگاه دینام دارای قوس نفوذی و قوی بوده و از عمر بهره‌برداری بالایی برخوردار است.



دینام (موتور مولد برقی)

موتور ژنراتور

در دستگاه جوشکاری موتور و ژنراتور انرژی شیمیایی به انرژی حرارتی، انرژی حرارتی به انرژی مکانیکی و انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

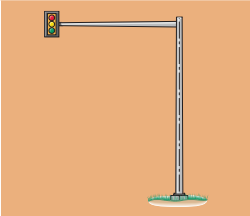
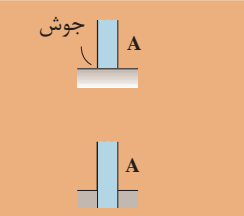
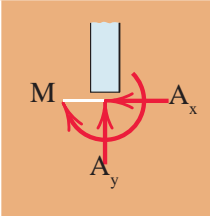
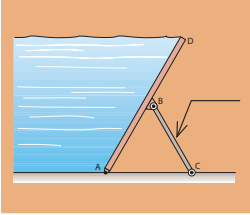
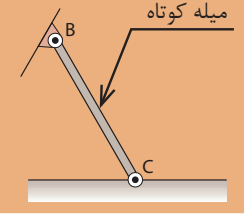
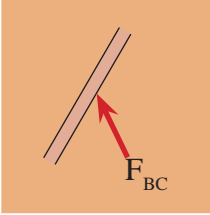
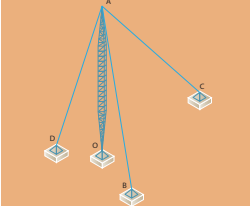
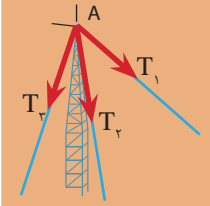


موتور ژنراتور

موتور ژنراتور قادر به تولید جریان متناوب و جریان معکوس می‌باشد. این نوع دستگاه‌های جوشکاری با یکی از دو نوع سوخت بنزینی و گازوئیلی کار می‌کنند و به ترتیب موسوم به موتور جوش بنزینی و موتور جوش دیزلی می‌باشند. موتور ژنراتور در بین دستگاه‌های جوشکاری کمترین بازدهی را داشته و هزینه تعمیر و نگهداری بیشتری دارد.

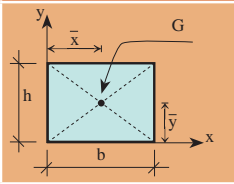
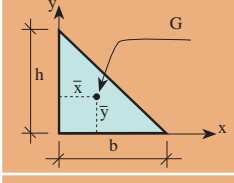
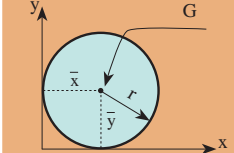


موتور ژنراتور

۶	گیردار			
۶	میله‌ای			
۵	کابلی		_____	

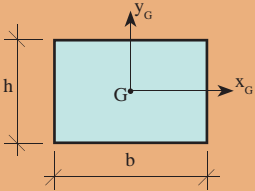
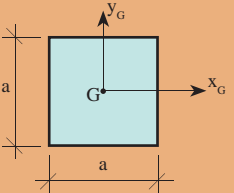
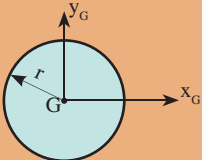
در جدول مختصات مرکز سطح بعضی از سطوح هندسی نسبت به محورهای x و y آمده است.

جدول ۲

نام سطح	شکل هندسی	\bar{X}	\bar{Y}	توضیحات
مستطیل (مربع)		$\frac{b}{2}$	$\frac{h}{2}$	مرکز سطح مستطیل محل تلاقی دو قطر آن می‌باشد
مثلث قائم‌الزاویه		$\frac{b}{3}$	$\frac{h}{3}$	مرکز سطح مثلث قائم‌الزاویه در فاصله $\frac{1}{3}$ از قاعده آن می‌باشد
دایره		r	r	مرکز سطح دایره مرکز دایره می‌باشد

در جدول روابط ممان اینرسی بعضی از سطوح هندسی ساده نسبت به محورهای مرکزی آنها آمده است.

جدول ۳

نام سطح	شکل هندسی	I_{x_G}	I_{y_G}
مستطیل		$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{hb^3}{12}$
مربع		$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^4}{12}$
دایره		$\frac{\pi r^4}{4}$	$\frac{\pi r^4}{4}$

کارفرما: برگ ریز متره پروژه:
 مشاور: موضوع:
 پیمانکار: صفحه: از:

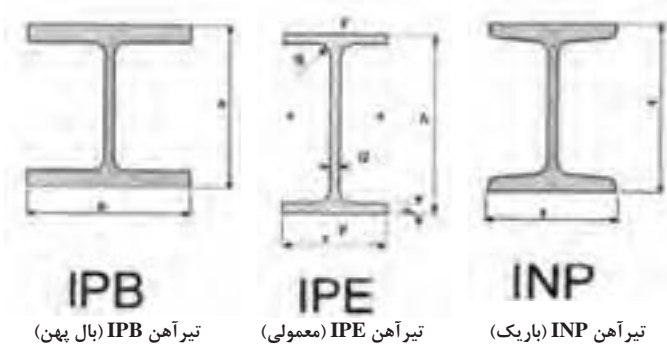
ملاحظات	ردیف فهرست تهیه پایه	سطح، حجم، وزن		ارتفاع (متر)	عرض (متر)	طول (متر)	تعداد	شرح عملیات	ردیف
		کلی	جزئی						
			کسری						
									۱
									۲
									۳
									۴

کارفرما: برگ خلاصه متره پروژه:
مشاور: شماره قرارداد:
پیمانکار: صورت وضعیت:
تاریخ:

ردیف	ردیف فهرست بهاء پایه	شرح عملیات	نقل از ریز متره		مقدار	واحد	ملاحظات
			ردیف	صفحه			
۱							
۲							

انواع نیمرخ‌های نورد گرم

شامل مقاطع I شکل (تیرآهن)، U شکل (ناودانی)، L شکل (نبشی)، T شکل (سپری)، دایره‌ای شکل (لوله)، مربع و مستطیل (قوطی) و... می‌شود.





نبشی



سپری



ناودانی

نوع	شکل خرپا	جنس	شرح
پرات (Pratt)		معمولاً فولاد، در بعضی موارد چوب	دهانه حداکثر در حدود ۳۰ متر
هاو (Hawe)		معمولاً چوب	دهانه حداکثر در حدود ۳۰ متر
فینک (Fink)		معمولاً فولاد	معمولاً دهانه به حداکثر در حدود ۲۰ متر محدود می‌شود
قوسی (Bowst ring)		معمولاً فولاد	معمولاً برای سقف مناره‌ها، سوپرمارکت‌ها و گاراژها به کار برده می‌شود و دهانه ممکن است به ۳۰ متر برسد.
دندانهای (Saw Tooth)		چوب یا فولاد	سمت شیب تند خرپا برای استفاده از نور خارج است که برای یکنواختی به طرف شمال قرار داده می‌شود و در مواردی به کار برده می‌شود که وجود ستون‌های زیاد اشکالی ایجاد ننماید.
پرات (Pratt)		فولاد	دهانه حداکثر تا حدود ۶۰ متر
هاو (Hawe)		چوب یا فولاد	در گذشته بسیار مورد استفاده بوده ولی در حال حاضر به ندرت از آن استفاده می‌شود

وارن (Warren)		فولاد	نوع بسیار معمول دهانه تا حدود ۶۰ متر
بالتیمور (Baltimore)		فولاد	برای دهانه‌های بیش از حدود ۱۰۰ متر به کار می‌رود
خرپای K (K Tauss)		فولاد	برای دهانه‌های بیش از ۱۰۰ متر به کار می‌رود

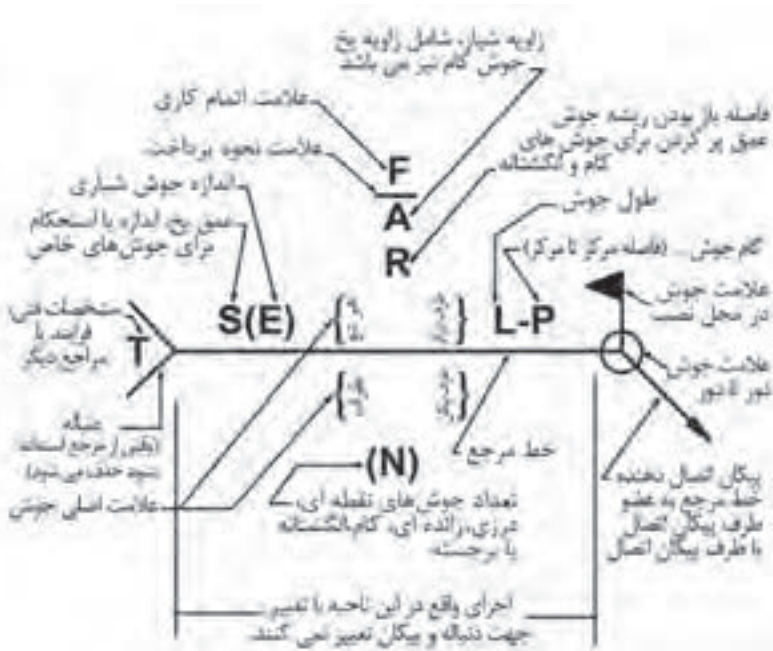


معرفی انواع الکترود

ویژگی‌ها و موارد کاربرد	نوع الکترود	الکترود (ASME)
جوشکاری پاس اول ریشه، با نفوذ ریشه‌ها	سلولزی	E ۶۰۱۰ E ۶۰۱۱
جوشکاری فولادهای ساختمانی و ورق‌ها در تمام حالت‌ها	روتالی	E ۶۰۱۳
جوشکاری فولادهای پر کربن و روکش مقاوم	قلیایی	E ۷۰۱۶
جوشکاری مخازن تحت فشار و فولاد پر کربن	قلیایی	E ۷۰۱۸
گرده جوش‌های مناسب در جوشکاری‌های تخت و افقی درز گوشه و لب‌به‌لب	اکسیدی	E ۷۰۲۰
حاوی ۵۰٪ پودر آهن با نرخ رسوب بالا - جهت جوشکاری درز لب‌به‌لب	اکسیدی	E ۶۰۲۷

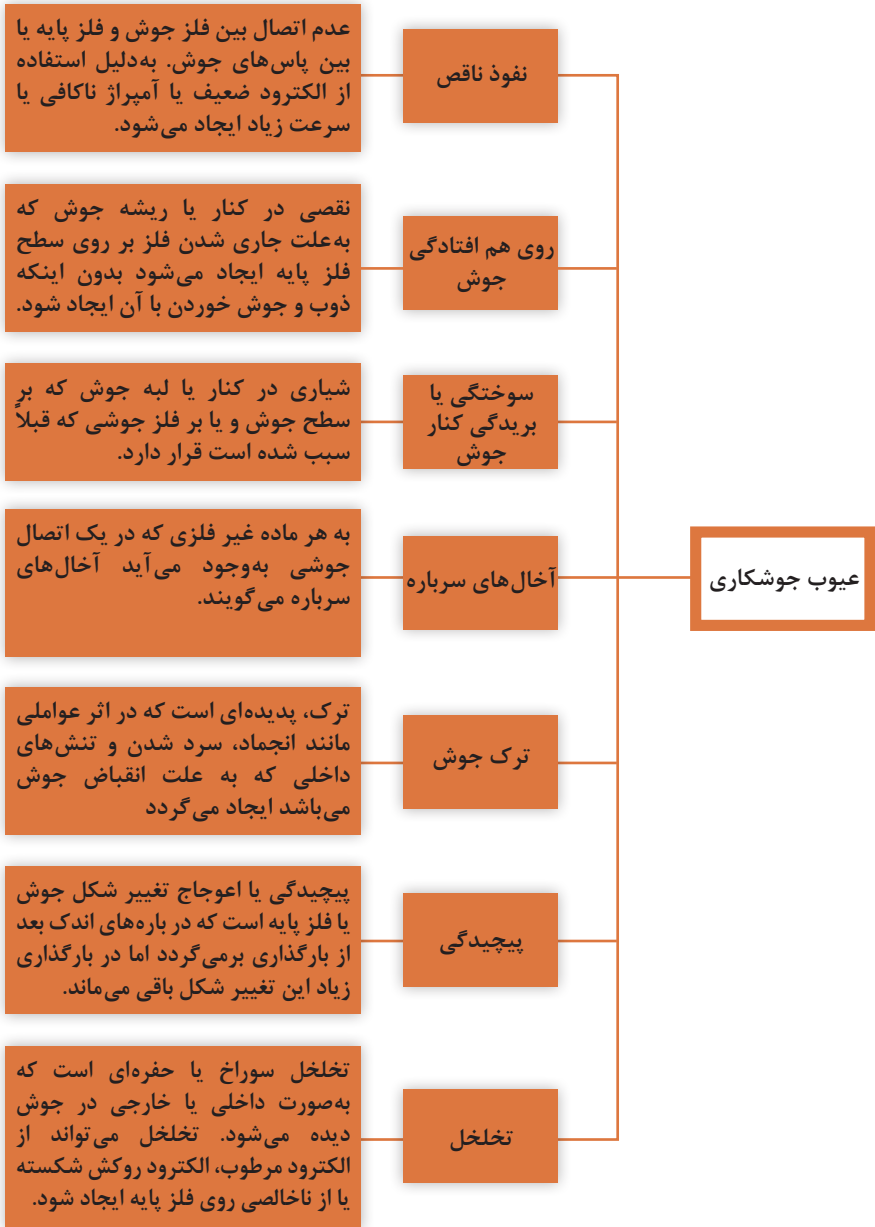
جدول انواع وضعیت جوش

جوشکاری گوشه‌ای لوله		جوشکاری گوشه‌ای ورق		جوشکاری شباری لوله		جوشکاری شباری ورق	
علامت	وضعیت	علامت	وضعیت	علامت	وضعیت	علامت	وضعیت
۱F	لوله مورب با چرخش	۱F	تخت	۱G	چرخش افقی لوله	۱G	تخت
۲F	لوله ثابت عمودی	۲F	افقی	۲G	لوله در حالت عمودی	۲G	افقی
۲FR	لوله افقی با چرخش	۳F	عمودی	۵G	لوله افقی ثابت	۳G	عمودی
۴F	لوله عمودی جوش بالای سر	۴F	بالای سر	۶G	لوله مورب ثابت	۴G	بالای سر
۵F	لوله افقی ثابت (تمامی حالات)						



علامت جوشکاری

جدول عیوب جوش



جدول مشخصات پرچ‌ها و پیچ‌های موجود یا تولید در ایران

تنش نهایی مصالح پیچ یا پرچ (F_u)	تنش تسلیم مصالح پیچ یا پرچ (F_y)	نام استاندارد		نوع پیچ و پرچ
		ISO	ASTM	
—	۱۹۰۰ kg/cm ^۲ [۱۹۰ N/mm ^۲]	—	A3۰۱	پرچ
—	۲۶۰۰ kg/cm ^۲ [۲۶۰ N/mm ^۲]	—	A3۰۲	
—	۲۰۵۰ kg/cm ^۲ [۲۰۵ N/mm ^۲]	UST ۳۶	—	
—	۲۲۵۰ kg/cm ^۲ [۲۲۵ N/mm ^۲]	UST ۳۸	—	
۴۰۰۰ kg/cm ^۲ [۴۰۰ N/mm ^۲]	۲۴۰۰ kg/cm ^۲ [۲۴۰ N/mm ^۲]	—	A3۰۷	پیچ‌های معمولی
۴۰۰۰ kg/cm ^۲ [۴۰۰ N/mm ^۲]	۲۴۰۰ kg/cm ^۲ [۲۴۰ N/mm ^۲]	۴/۶	—	
۴۲۰۰ kg/cm ^۲ [۴۲۰ N/mm ^۲]	۳۲۰۰ kg/cm ^۲ [۳۲۰ N/mm ^۲]	۴/۸	—	
۵۰۰۰ kg/cm ^۲ [۵۰۰ N/mm ^۲]	۳۰۰۰ kg/cm ^۲ [۳۰۰ N/mm ^۲]	۵/۶	—	
۵۲۰۰ kg/cm ^۲ [۵۲۰ N/mm ^۲]	۴۰۰۰ kg/cm ^۲ [۴۰۰ N/mm ^۲]	۵/۸	—	
۶۰۰۰ kg/cm ^۲ [۶۰۰ N/mm ^۲]	۴۸۰۰ kg/cm ^۲ [۴۸۰ N/mm ^۲]	۶/۸	—	
۸۰۰۰ kg/cm ^۲ [۸۰۰ N/mm ^۲]	—	—	A۳۲۵ (d ≤ ۲۵mm)	پیچ‌های پر مقاومت
۷۲۵۰ kg/cm ^۲ [۷۲۵ N/mm ^۲]	—	—	A۳۲۵ (d ≤ ۲۵mm)	
۱۰۰۰۰ kg/cm ^۲ [۱۰۰۰ N/mm ^۲]	—	—	A۴۹۰	
۸۰۰۰ kg/cm ^۲ [۸۰۰ N/mm ^۲]	—	۸/۸	—	
۱۰۰۰ kg/cm ^۲ [۱۰۰ N/mm ^۲]	—	۱۰/۹	—	
۱۲۰۰۰ kg/cm ^۲ [۱۲۰۰ N/mm ^۲]	—	۱۲/۹	—	

خطاها در زاویه یابی

خطاهای زاویه یابی را براساس منابع خطا به سه دسته خطاهای دستگاهی، انسانی و طبیعی و براساس نوع آن به سه دسته خطاهای اتفاقی، تدریجی و اشتباه تقسیم بندی می کنند. خطاهای طبیعی ناشی از عوامل محیطی است اما خطاهای دستگاهی معمولاً در اثر عدم کالیبراسیون دستگاه پیش می آید و برای کاهش آن دستگاه را کنترل و تنظیم می نمایند. همچنین خطاهای انسانی ناشی از عملکرد عامل نقشه بردار بوده و کاهش آن به تجربه و مهارت فرد بستگی دارد. جدول زیر انواع خطاها و منابع آن را در زاویه یابی نشان می دهد.

خطا	لمب	منبع خطا	نوع خطا	تعریف خطا	روش تعدیل یا کاهش خطا
خطای کلیماسیون افقی	لمب افقی	دستگاهی	تدریجی	هرگاه محور دیدگانی بر محور چرخش تلسکوپ عمود نباشد در این صورت زاویه انحراف کوچکی در اندازه گیری زوایای افقی با زاویه یاب به وجود می آید که به آن خطای کلیماسیون افقی گویند.	برای کاهش این خطا، از روش قرائت کویل زوایای افقی استفاده می کنند.
خطای کلیماسیون قائم	لمب قائم	دستگاهی	تدریجی	هرگاه محور دیدگانی بر محور اصلی (قائم) عمود نباشد، در این صورت زاویه انحراف کوچکی در اندازه گیری زوایای قائم با زاویه یاب به وجود می آید که به آن خطای کلیماسیون قائم گویند.	برای کاهش این خطا، از روش قرائت کویل زوایای قائم استفاده می کنند.
خطای تقسیمات لمب	لمب افقی و قائم	دستگاهی	اتفاقی	با اینکه لمب های افقی و قائم زاویه یاب توسط دستگاه های دقیق مدرج می شوند ولی باز هم ممکن است تقسیمات لمب یکنواخت نباشد و باعث ایجاد خطاهای اتفاقی می شود.	با تکرار مشاهدات و متوسط گیری این خطا را کاهش می دهند.

خطای خروج از مرکز لمب	لمب افقی و قائم	دستگاهی	تدریجی	اگر محور اصلی (قائم) دوربین از مرکز لمب افقی آن نگذرد، این خطا برای زوایای افقی ایجاد می‌شود. همچنین اگر محور چرخش تلسکوپ از مرکز لمب قائم نگذرد، این خطا برای زوایای قائم ایجاد می‌شود.	برای کاهش این خطا از روش قرائت کویل استفاده می‌کنند.
خطای ایستگاه‌گذاری (سانتراژ)	لمب افقی	انسانی	اتفاقی		مقدار این خطا با کاهش طول قراول روی افزایش می‌یابد. برای کاهش آن، عملیات سانتراژ را تکرار و مشاهدات را تکرار می‌نمایند.
خطای تراز نبودن دستگاه	لمب قائم	انسانی	اشتباه		باید دستگاه را مجدداً تراز و سانتراژ نمود و مشاهده را دوباره تکرار کرد.
خطای نشانه‌روی	لمب افقی و قائم	انسانی	اتفاقی		برای کاهش آن، نشانه‌روی را مجدداً انجام داده و قرائت را تکرار می‌کنند.
خطای نشانه‌گذاری	لمب افقی	انسانی	اتفاقی	این خطا معمولاً به علت شاغولی نبودن (قائم نبودن) ژالون روی نقطه نشانه ایجاد می‌شود.	
خطای قرائت	لمب افقی و قائم	انسانی	اتفاقی	عامل ایجاد این خطا زاویه دید چشم و ایجاد پارالاکس هنگام قرائت و تقریبات ذهنی یا دستگاهی اعداد خوانده شده می‌باشد.	برای کاهش آن، قرائت‌ها را تکرار می‌کنند.
خطای کرویت زمین	لمب قائم	طبیعی	تدریجی	این خطا به علت کرویت زمین به خصوص برای طول‌های بلند در زوایای قائم ایجاد می‌شود.	از روابط مربوطه برای جبران این خطا استفاده می‌کنند.

خطای انکسار	لمب افقی و قائم	طبیعی	تدریجی	برای کاهش آن زاویه یابی را در ساعات غیرآفتابی و با دمای پایین انجام می دهند.
خطای دید	لمب افقی و قائم	طبیعی	اتفاقی	برای کاهش آن زاویه یابی را در ساعات غیرمه آلود یا بدون غبار یا نور کافی انجام می دهند.
خطای پیچش سه پایه	لمب افقی و قائم	طبیعی	اتفاقی	برای کاهش آن زاویه یابی را در ساعات غیریادی انجام داده و از سه پایه محکم با استقرار پایدار استفاده می کنند.

نحوه تقسیم بندی ناهمواری مناطق مختلف از سطح زمین

ردیف	نوع منطقه	حداکثر شیب منطقه
۱	دشت	کمتر از ۳ درصد
۲	تپه ماهور	از ۳ تا ۷ درصد
۳	کوهستان	از ۷ تا ۲۰ درصد
۴	کوهستان سخت	از ۲۰ تا ۶۰ درصد
۵	کوهستان خیلی سخت	بیش از ۶۰ درصد

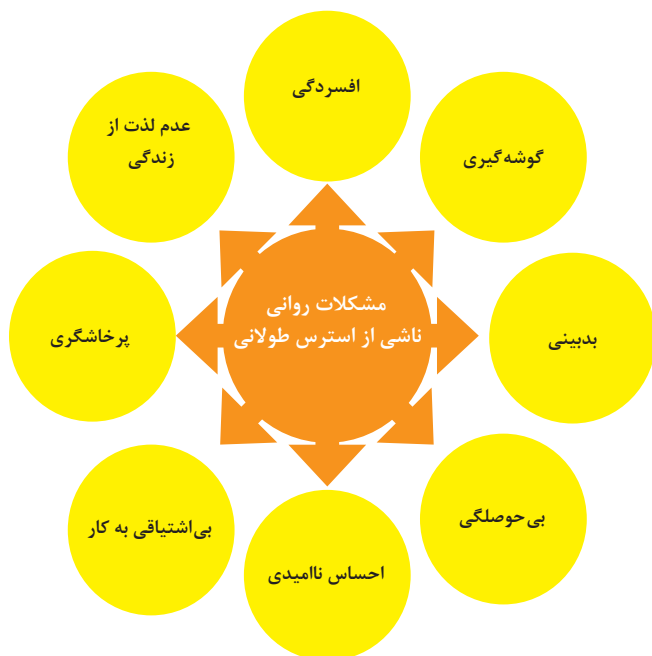


فصل ۵

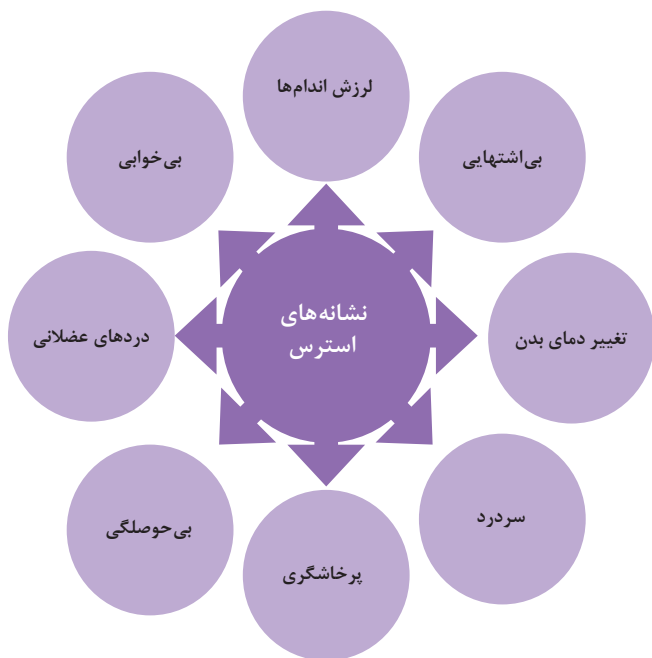
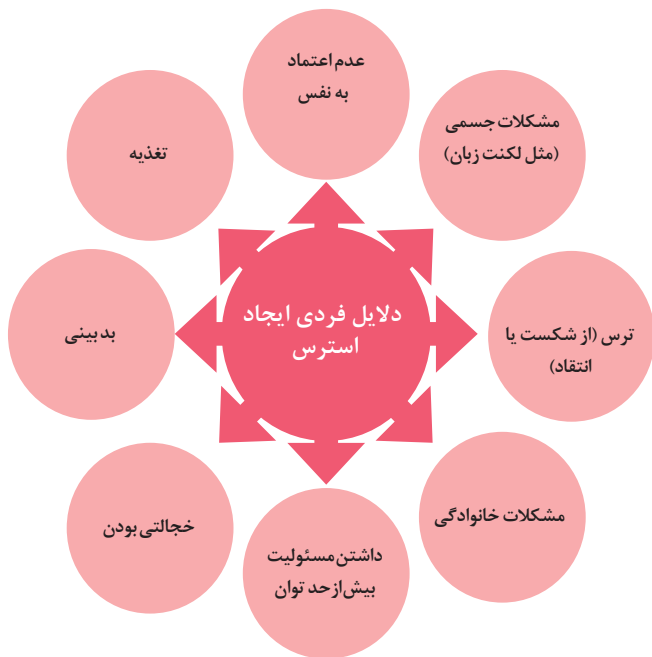
ایمنی، بهداشت و ارگونومی



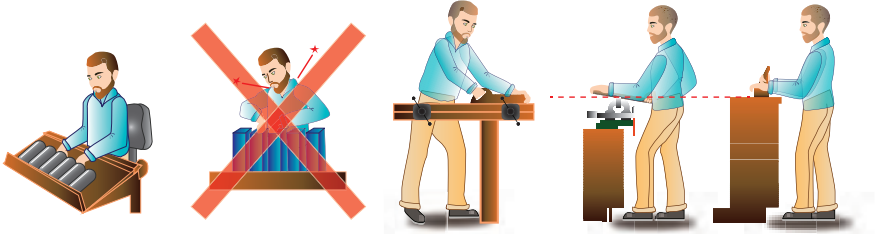
اثرات فیزیکی استرس بر بدن



اثرات روانی استرس بر بدن

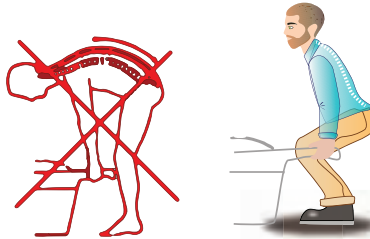


ارگونومی: به‌کارگیری علم درباره انسان در طراحی محیط کار است و سبب بالا رفتن سطح ایمنی، بهداشت، تطبیق کار با انسان بر اساس ابعاد بدنی فرد و در نهایت رضایت شغلی و بهبود بهره‌وری می‌شود.

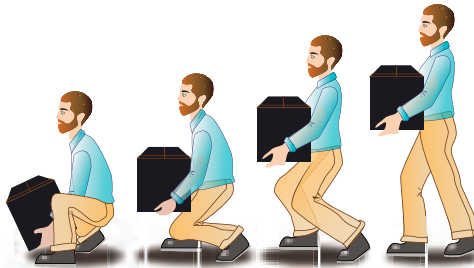


در کارهای نشسته، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

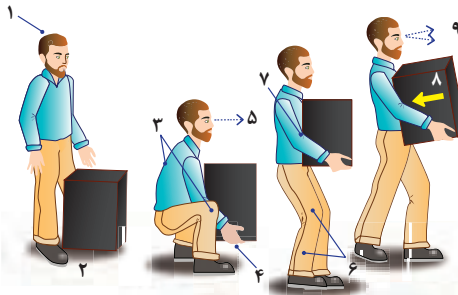
الف- کار سبک
ب- کار سنگین
انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است



اثر وضعیّت بدن (پشت خم‌شده) روی ستون فقرات



جابه‌جایی و گذاشتن اجسام (به وضعیت سر، کمر، دست، زانو و پا توجه کنید)



بلندکردن و جابه‌جایی اجسام (به وضعیت سر، کمر، دست، زانو و پا توجه کنید)



وضعیت صحیح بدن هنگام کار با رایانه



وضعیت‌های ناصحیح کاری



شکل ۲- ضرورت تجهیز کارگاه به وسایل اطفاء حریق



شکل ۱- ضرورت رعایت ایمنی در عملیات گودبرداری

بخش اول: ضوابط و مقررات

رعایت مفاد میحث دوازدهم «مقررات ملی ساختمان» (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا) به همراه «آیین نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی» در انجام عملیات ساختمانی لازم الاجراست. همچنین در به کارگیری وسایل و تجهیزات و ماشین آلات ساختمانی باید ضوابط مندرج در آیین نامه‌های ذیل لحاظ گردد:

(الف) آیین نامه «حفاظت در مقابل خطرات وسایل انتقال نیرو»

(ب) آیین نامه «ایمنی تأسیسات الکتریکی با اتصال زمین»

(ج) آیین نامه «حفاظتی صنایع چوب»

(د) آیین نامه «حفاظتی ماشین سنگ سمباده»

(ه) آیین نامه و مقررات «حفاظت در ریخته گری، آهنگری و جوشکاری»

(و) آیین نامه «حفاظتی تأسیسات و وسایل الکتریکی در کارگاه‌ها»

(ز) آیین نامه «حفاظتی وسایل حمل و نقل و جابه جا کردن مواد و اشیاء در کارگاه‌ها»

در ضمن تجهیزات و وسایل حفاظت و کنترل برق، از قبیل کلیدهای قطع و وصل، کلیدهای خودکار، فیوزها و همچنین تابلوهای برق و تخته کلیدها، باید با رعایت مقررات مبث طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها (مبث سیزدهم مقررات ملی ساختمان ایران) نصب و مورد استفاده قرار گیرند.

مقررات «آیین نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی» به استناد ماده ۸۵ قانون کار جمهوری اسلامی ایران تدوین و در مورد کلیه کارگاه‌های ساختمانی لازم الاجراست.

کلیه کارگاه‌های موجود و کارگاه‌هایی که در آتیه تأسیس می‌شوند باید مقررات عمومی مربوط به «حفاظت و بهداشت کار» را طبق ماده ۴۸ قانون کار رعایت نمایند.

مسئولیت اجرای مقررات و ضوابط فنی و بهداشت کار برعهده کارفرما خواهد بود، هرگاه بر اثر عدم رعایت مقررات مذکور از سوی کارفرما یا مسئولین واحدها حادثه‌ای رخ دهد، شخص کارفرما یا مسئول مذکور از نظر کیفری و حقوقی و نیز مجازات‌های مندرج در این قانون مسئول است.

کارفرمایان و مسئولین کلیه واحدها مکلفند براساس مصوبات شورای عالی حفاظت فنی برای تأمین حفاظت و سلامت و بهداشت کارگران در محیط کار وسایل و امکانات لازم را تهیه و در اختیار آنان قرار داده و چگونگی کاربرد وسایل فوق‌الذکر را به آنان بیاموزند و در خصوص رعایت

مقررات حفاظتی و بهداشتی نظارت نمایند. افراد مذکور نیز ملزم به استفاده و نگهداری از وسایل حفاظتی و بهداشتی فردی و اجرای دستورالعمل‌های مربوطه کارگاه می‌باشند. چنانچه کارفرما یا مدیران واحدها برای حفاظت فنی و بهداشت کار وسایل و امکانات لازم را در اختیار کارگر قرار داده باشند و کارگر با وجود آموزش‌های لازم و تذکرات قبلی بدون توجه به دستورالعمل و مقررات موجود از آنها استفاده ننماید، کارفرما مسئولیتی نخواهد داشت. در هر کارگاه ساختمانی مجری موظف است اقدامات لازم به‌منظور حفظ و تأمین ایمنی را به‌عمل آورد. مهندس ناظر شخصی حقیقی یا حقوقی دارای پروانه اشتغال به کار در یکی از رشته‌های موضوع قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان است که بر اجرای صحیح عملیات ساختمانی در حیطه صلاحیت مندرج در پروانه اشتغال خود نظارت می‌نماید.

مهندس ناظر موظف به نظارت بر عملیات ساختمانی می‌باشد، هرگاه مهندس ناظر در ارتباط با عملیات ساختمانی، مواردی را خلاف مبحث دوازدهم مقررات ملی ساختمان مشاهده نماید، باید ضمن تذکر کتبی به مجری، مراتب را به مرجع رسمی ساختمان (شهرداری) اعلام نماید. هرگاه ناظران در حین اجرا با تخلفی برخورد نمایند، باید مورد را به مرجع صدور پروانه ساختمان (شهرداری) و سازمان نظام مهندسی ساختمان استان و یا دفاتر نمایندگی آن اعلام نمایند.

بخش دوم: تعاریف

ایمنی عبارت است از:

(الف) مصون و محفوظ بودن سلامت و بهداشت کلیه کارگران و افرادی که به‌نحوی در محیط کارگاه با عملیات ساختمانی ارتباط دارند.

(ب) مصون و محفوظ بودن، سلامت و بهداشت کلیه افرادی که در مجاورت یا نزدیکی (تا شعاع مؤثر) کارگاه ساختمانی، عبور و مرور، فعالیت یا زندگی می‌کنند.

(ج) حفاظت و مراقبت از ابنیه، خودروها، تأسیسات، تجهیزات و نظایر آن در داخل یا مجاورت کارگاه ساختمانی.

(د) حفاظت از محیط زیست در داخل و مجاور کارگاه ساختمانی.

■ حادثه

حادثه رخدادی غیر عمد است که به‌طور غیرمنتظره‌ای اتفاق افتد و باعث خسارت مالی و یا صدمه جانی شود.

■ حادثه ناشی از کار

حادثه ناشی از کار رخدادی است که در حین انجام وظیفه و به سبب آن برای شاغلان در کارگاه اتفاق افتد. همچنین حوادثی که هنگام کمک‌رسانی به افراد حادثه‌دیده نیز رخ می‌دهد، حادثه ناشی از کار محسوب می‌گردد.

کارگر کسی است که بر هر عنوان در مقابل دریافت حق‌السعی اعم از مزد، حقوق، سهم سود و سایر مزایا به درخواست کارفرما کار می‌کند. کارفرما شخصی است حقیقی یا حقوقی که کارگر به درخواست و به حساب او در مقابل دریافت حق‌السعی کار می‌کند. مدیران و مسئولان و به‌طور عموم کلیه کسانی که عهده‌دار اداره کارگاه هستند نماینده کارفرما محسوب می‌شوند.

بخش سوم: نکات عمومی ایمنی

قبل از شروع عملیات ساختمانی می‌بایست بیمه مسئولیت مدنی و شخص ثالث کارگاه توسط مجری برقرار گردد.

در کارگاه ساختمانی بناهای با زیربنای بیش از ۳۰۰۰ مترمربع و یا با ارتفاع بیش از ۱۸ متر از روی پی و یا داشتن حداقل ۲۵ نفر کارگر و همچنین در گودبرداری بیش از ۳ متر از کف گذر، مجری موظف به تعیین مسئول ایمنی و معرفی وی به کارکنان و مهندس ناظر می‌باشد. تعیین

و حضور مسئول ایمنی در کارگاه رافع مسئولیت‌های قانونی مجری و مسئولان مربوطه نمی‌باشد. در صورت احتمال وقوع حادثه، مجری موظف است تا تأمین ایمنی لازم از ادامه عملیات ساختمانی در موضع خطر خودداری نماید. در صورت وقوع حادثه منجر به خسارت، جرح یا فوت، مجری موظف است پس از انجام اقدامات فوری برای رفع خطر، مراتب را حسب مورد به مراجع ذی‌ربط اعلام نماید.

کارفرما نباید به هیچ کارگری اجازه دهد که خارج از ساعت عادی کار، به تنهایی مشغول به کار باشد. در صورت انجام کار در ساعت غیرعادی، باید روشنایی کافی و امکان برقراری ارتباط و نیز تمام خدمات مورد نیاز کارگران فراهم شود.

کارگاه ساختمانی باید به‌طور مطمئن و ایمن محصور و از ورود افراد متفرقه و غیرمسئول به داخل آن جلوگیری به‌عمل آید. همچنین در اطراف کارگاه ساختمانی نصب تابلوها و علائم هشداردهنده، که در شب و روز قابل رؤیت باشد، ضروری است.

درب‌ها و پنجره‌ها نباید از داخل کارگاه به سمت گذر عمومی باز شوند. در کلیه کارگاه‌های ساختمانی باید با توجه به نوع کار و متناسب با تعداد کارگران، وسایل کمک‌های اولیه و آموزش افراد در این زمینه، تأمین شود و تمهیدات لازم برای انتقال فوری کارگران آسیب‌دیده یا کارگرانی که دچار بیماری‌های ناگهانی شوند، به مراکز پزشکی به‌عمل آید.

در کارگاه ساختمانی بناهای با زیربنای بیش از ۳۰۰۰ مترمربع باید وسایل ارتباطی برای تماس فوری با مراکز اورژانس و آتش‌نشانی فراهم گردد.

در عملیات ساختمانی، به کارگرانی که به‌طور مستمر با گچ، سیمان یا سایر مواد آلوده‌کننده تماس مستقیم دارند، باید یک بار برای هر شیفت کاری شیر داده شود.

در تمام محل‌های کار در کارگاه‌های ساختمانی، باید آب آشامیدنی سالم و کافی در اختیار کارگران قرار گیرد.

در هر کارگاه ساختمانی باید به‌ازای هر ۲۵ نفر کارگر، حداقل یک توالت و دستشویی بهداشتی و محصور، با آب و وسایل کافی شست‌وشو ساخته و آماده شود. در هر کارگاه ساختمانی وجود حداقل یک توالت و دستشویی الزامی است.

■ علل وقوع حادثه

- ۱ ضعف آموزش
- ۲ عدم رعایت ضوابط و مقررات ایمنی
- ۳ غرور و سهل‌انگاری و ماجراجویی (به‌خصوص در جوانان)
- ۴ بروز اشکال و نقص فنی در ابزار، وسایل و امکانات
- ۵ پایین بودن و غیراستاندارد بودن ابزار و وسایل و ماشین‌آلات
- ۶ فراموشی (ناشی از خستگی، صحبت با دیگران، احساسات یا جریان سیال ذهن می‌باشد)
- ۷ خرابکاری
- ۸ تفکر موقت داشتن (به‌دلیل کوتاه بودن زمان انجام آیتم‌های ساختمانی)
- ۹ ضعف مدیریتی پروژه (عدم اختصاص بودجه، عدم ساختار مناسب، عدم توجه به مقوله ایمنی

(و...)

۱۰ عدم به‌کارگیری ابزار و وسایل حفاظت فردی

■ تبعات و آثار سوء ناشی از حوادث و سوانح

- ۱ تلفات جانی و ضایعات انسانی
- ۲ خسارات مالی و اقتصادی

۳ عوارض روحی و روانی

۴ بهره‌برداری رقبا

۵ درگیر شدن در امور حقوقی و دادگاه‌ها

۶ مخدوش شدن مدیریت و سرپرستی

۷ بی‌اعتمادی اذهان و اخبار عمومی

۸ نابودی مغزها

۹ اتلاف زمان

۱۰ کاهش توان و استعداد ساخت و قدرت ریسک

بخش چهارم: نکات فنی اجرایی ایمنی در تخریب و گودبرداری ساختمان

۱ رعایت مقررات و ضوابط ایمنی محدود به «حریم کارگاه» نبوده و می‌بایست در «حریم مؤثر کارگاه» به مقوله ایمنی توجه گردد. در تعیین حریم مؤثر «کارگاه» که معمولاً بزرگ‌تر از «حریم کارگاه» می‌باشد، به موضوعاتی مانند واژگونی سازه‌های بلند، سقوط و پرتاب از ارتفاع، انفجار در کارگاه، آلودگی‌های صوتی و شیمیایی توجه ویژه می‌شود. با به‌کارگیری یکی از روش‌های «آنالیز ریسک و خطر» می‌توان «حریم مؤثر کارگاه» را مشخص نمود.

۲ قبل از شروع عملیات تخریب می‌بایست چاه‌های قدیمی ساختمان با دی تیل مناسب پر شود، تمامی شیشه‌های جمع‌آوری شده و انشعابات آب، برق و گاز با اطلاع و توسط ادارات مربوطه جمع‌آوری گردد و در صورت عبور کابل مخابرات از محل دیوار می‌بایست مسیر آن توسط اداره مخابرات جابه‌جا شود. توجه به مقوله «دیوار مشترک» و «تیر مشترک» از ضروریات می‌باشد.

۳ تخریب ساختمان می‌بایست از بالا به پایین انجام شود.

۴ پرتاب و سقوط، فروریزش گود، آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی و سوختگی ناشی از مواد مذاب از علل اصلی حوادث حین اجرای کار می‌باشد.

۵ پرتاب نخاله ممنوع می‌باشد و برای جابه‌جایی نخاله می‌بایست به یکی از چهار روش ذیل عمل نمود: الف) کیسه (گونی)، ب) شوتینگ، ج) سرسره، د) پرتاب به داخل (به شرطه اینکه در یک طبقه انجام شود، راه‌های دسترسی به آن طبقه بسته باشد، وزن نخاله به اندازه دوسوم ظرفیت سقف باشد، نخاله‌ها فشار جانبی به دیوار وارد نکنند).

۶ اجرای شمع و خرابای بین ساختمان‌های مجاور که به «سازه نگهبان» مشهور گشته، باعث پایداری خاک نخواهد شد و تنها کارکرد مثبت آنها می‌تواند از واژگونی ساختمان‌های مجاور جلوگیری نماید.

۷ بررسی و تحت نظر قرار دادن دیوارهای همسایه از نظر بروز ترک در آنها و شنیدن صداهای ناهنجار در هنگام و بعد از گودبرداری الزامی است.

۸ ظرفیت جام لودر می‌بایست متناسب گود باشد، برای گودهای با عرض کمتر از ۶ متر استفاده از بیل مکانیکی به جای لودر توصیه می‌شود.

۹ در هنگام خاک‌برداری می‌بایست به نوع خاک، همچنین میزان رطوبت خاک توجه ویژه نمود، خاک‌هایی که فاقد رس بوده و خاک‌های با رطوبت بالا، ناپایدار می‌باشند.

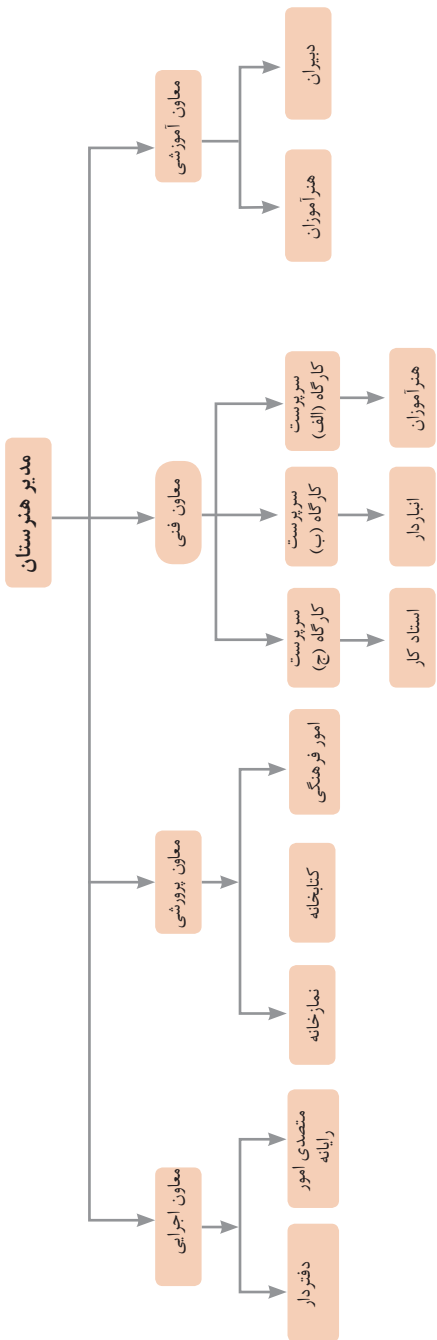
۱۰ عملیات اجرایی فونداسیون می‌بایست بلافاصله پس از عملیات گودبرداری، انجام شود و فاصله زمانی ۲ هفته پس از گودبرداری حیاتی است.

عناوین دروس شایستگی‌های فنی و بودمان‌های آنها در سه پایه هنرستان شاخه فنی و حرفه‌ای - رشته ساختمان

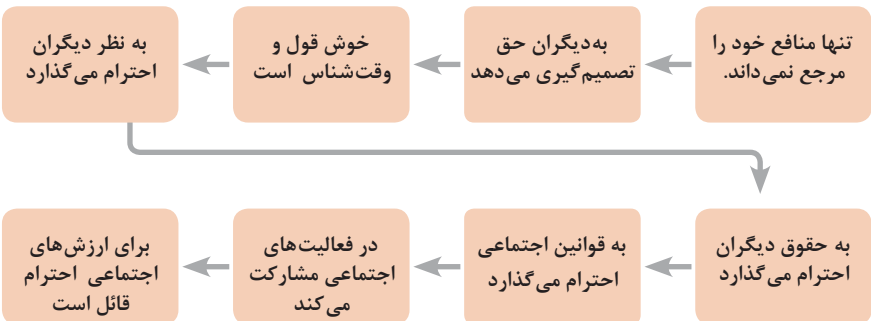
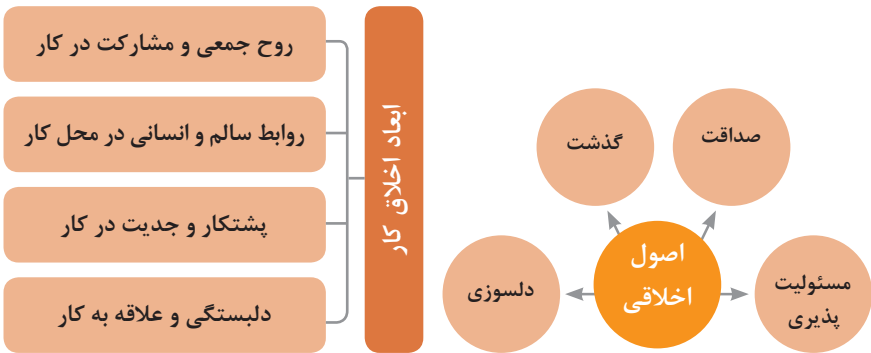
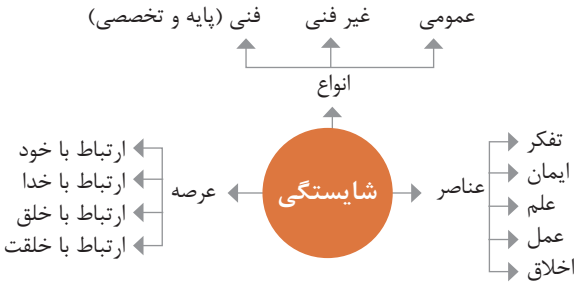
پایه	درس	بودمان
۱۰	دانش فنی پایه	ضوابط فنی و مراحل اجرای ساختمان
		محاسبه طول و زاویه
		محاسبه سطح
		محاسبه حجم و وزن
		کاربرد نرم‌افزار اکسل در محاسبان فنی
۱۲	دانش فنی تخصصی	تحلیل مکانیک برداری
		بررسی تعادل اجسام
		تحلیل سازه مقدماتی
		تعیین خواص هندسی سطوح
		کسب اطلاعات فنی
۱۰	ساختمان‌سازی	رسم فنی
		نقشه‌کشی مقدماتی
		مساحی
		تهیه نقشه با وسایل ساده
		تعیین مساحت و پیاده کردن با وسایل ساده
۱۰	نازک‌کاری ساختمان	دیوار چینی
		اجرای قوس
		نصب چارچوب و اندود گچ و خاک
		کاشی‌کاری
		فرش کف
۱۱	اسکلت‌سازی ساختمان	برش و خم میلگرد
		اجرای فونداسیون
		اجرای ستون
		اجرای تیر بتونی (پوتر)
		اجرای پله
۱۱	نقشه‌کشی ساختمان	نقشه‌کشی معماری (فاز یک)
		نقشه‌کشی معماری (فاز دو اجرایی)
		ترسیم جزئیات اجرای ساختمان و مصالح شناسی
		نقشه‌کشی سازه (فاز یک)
		نقشه‌کشی سازه (فاز دو)
۱۲	نقشه‌برداری ساختمان	ترازیابی
		تعیین موقعیت
		برداشت
		پیاده کردن و کنترل
		شاخه‌های نقشه برداری
۱۲	فناوری‌های ساختمان	متره و برآورد
		کاربرد رایانه در نقشه‌کشی معماری
		کاربرد رایانه در نقشه‌کشی سازه
		اجرای سازه‌های فولادی
		آزمایشگاه خاک و بتن

فصل ۶

شایستگی های غیر فنی



در انجام کارها به صورت شایسته بایستی به خدا، خود، خلق و خلقت همزمان توجه داشت و در انجام آنها باید علم، عمل، ایمان، تفکر و اخلاق را همراه کرد.



ویژگی رفتار احترام آمیز

دلسوز و رحیم هستند

رویگرد حمایتی دارند

به احساسات دیگران توجه می‌کنند

مشکلات دیگران را مشکل خود می‌دانند

در مصائب و مشکلات دیگران شریک می‌شوند

ویژگی افرادی که در حرفه شان خیرخواه هستند

برخی از کلیدهای زندگی شغلی و حرفه ای

- ۱ عبادت ده جزء دارد که نه جزء آن در کسب حلال است.
- ۲ کسی که در راه کسب روزی حلال برای خانواده اش بکوشد، مجاهد در راه خداست.
- ۳ بهترین درآمدها سود حاصل از معامله نیکو و پاک است.
- ۴ پاکیزه‌ترین مالی که انسان صرف می‌کند، آن است که از دسترنج خودش باشد.
- ۵ امانت‌داری، بی‌نیازی می‌آورد و خیانت، فقر می‌آورد.
- ۶ بهره‌آور ساختن مال از ایمان است.
- ۷ هر کس میانه روی و قناعت پیشه کند نعمتش پایدار شود.
- ۸ در ترازوی عمل چیزی سنگین‌تر از خُلق نیکو نیست.
- ۹ اشتغال به حرفه‌ای همراه با عفت نفس، از ثروت همراه با ناپاکی بهتر است.
- ۱۰ کسی که می‌خواهد کسبش پاک باشد، در داد و ستد فریب ندهد.
- ۱۱ هر صنعتگری برای درآمد زایی نیازمند سه خصلت است: مهارت و تخصص در کار، ادای امانت در کار و علاقمندی به صاحب کار.
- ۱۲ هر کس ریخت و پاش و اسراف کند، خداوند او را فقیر کند.
- ۱۳ زمانی که قومی کم فروشی کنند، خداوند آنان را با قحطی و کمبود محصولات عذاب می‌کند.
- ۱۴ به راستی خدای متعال دوست دارد هر یک از شما هر گاه کاری می‌کند آن را محکم و استوار کند.
- ۱۵ تجارت در وطن مایه سعادت‌مندی مرد است.

در شغل و حرفه

به عنوان عضوی از نیروی کار ماهر کشور در پیشگاه خداوند متعال که دانای آشکار و نهان است؛ متعهد می شوم :

■ مسئولیت پذیری، درست کاری، امانت داری، گذشت، انصاف و بهره‌وری در تمام امور شغلی و حرفه‌ای را سرلوحه کارهای خود قرار دهم.

■ کار خود را با تفکر، ایمان، علم، عمل و اخلاق در عرصه‌های ارتباط با خود، خدا، خلق و خلقت به صورت شایسته انجام دهم.

■ در تعالی حرفه‌ای، یادگیری مداوم، مهارت افزایی و کسب شایستگی و ارتقای صلاحیت‌های حرفه‌ای خویش کوشا باشم.

■ مصالح افراد، مشتریان و جامعه را در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای بر منافع خود مقدم بدارم.

■ با همت بلند و پشتکار برای کسب روزی حلال و تولید ثروت از طریق آن تلاش نمایم.

■ از بطالت، بیکاری، اسراف، ربا، کم فروشی، گران فروشی و زیاده خواهی پرهیز کنم.

■ در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای، آنچه برای خود می پسندم، برای دیگران هم بپسندم و آنچه برای خود نمی پسندم برای دیگران نیز نپسندم.

■ از کار، تولید، کالا، سرمایه و خدمات کشور خود در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای حمایت کنم.

■ برای مخلوقات هستی، محیط زیست و منابع طبیعی کشورم ارزش قائل شوم و در حفظ آن بکوشم.

■ از حیا و عفت، آراستگی ظاهری و پوشیدن لباس مناسب برخوردار باشم.

■ همواره در حفظ و ارتقاء سلامت و بهداشت خود و دیگران در محیط کار تلاش نمایم.

■ در انجام وظایف شغلی و حرفه‌ای در تمامی سطوح، حقوق مالکیت معنوی و مادی اشخاص، شرکت‌ها و بنگاه‌های تولیدی و خدماتی را رعایت کرده و بر اساس قانون عمل نمایم.

و از خداوند متعال می‌خواهم در پیمودن این راه بزرگ، بینش مرا افزون، اراده‌ام را راسخ و گام‌هایم را استوار گرداند.

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و بودمان‌های آنها

پایه	درس	بودمان‌ها
۱۰	آب، خاک، گیاه- گروه کشاورزی و غذا	خاک
		خواص شیمیایی و بهسازی خاک
		خواص آب
		منابع آب
		کشت و نگهداری گیاهان
۱۰	ارتباط مؤثر-گروه بهداشت و سلامت	اهمیت، اهداف و عناصر ارتباط
		ارتباط مؤثر با خود و مهارت‌های ارتباطی
		ارتباط مؤثر با خدا، خلقت و جامعه
		ارتباط مؤثر در کسب و کار
		اهمیت و کار کردن زبان بدن و فنون مذاکره
۱۰	ارتباط مؤثر-گروه خدمات	اهمیت، اهداف و عناصر ارتباط
		ارتباط مؤثر با خود و مهارت‌های ارتباطی
		ارتباط مؤثر با خدا، خلقت و جامعه
		ارتباط مؤثر در کسب و کار
		اهمیت و کار کردن زبان بدن و فنون مذاکره
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای- گروه برق و رایانه	ترسیم با دست آزاد
		تجزیه و تحلیل نما و حجم
		ترسیم سه‌نما و حجم
		ترسیم با رایانه
		نقشه‌کشی رایانه‌ای
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای-گروه مکانیک	نقشه‌خوانی
		ترسیم نقشه
		نقشه‌برداری از روی قطعه
		کنترل کیفیت نقشه
		ترسیم پروژه با رایانه
۱۰	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای-گروه مواد و فراوری	نقشه‌خوانی
		ترسیم نقشه
		نقشه‌برداری از روی قطعه
		کنترل کیفیت نقشه
		ترسیم پروژه با رایانه

جدول عناوین دروس شایستگی‌های مشترک و پودمان‌های آنها		
پودمان‌ها	درس	پایه
ترسیم فنی و هندسی	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای - معماری و ساختمان	۱۰
نقشه‌های ساختمانی		
ترسیم‌های سه بعدی		
خروجی دوبعدی از فضای سه بعدی		
کنترل کیفیت نقشه و ارائه پروژه		
خلق هنری، زبان بصری و هنر طراحی	طراحی و زبان بصری - گروه هنر	۱۰
طراحی ابزار دیدن و خلق اثر هنری		
نقطه، خط و طراحی خطی		
سطح، شکل و حجم، به کارگیری اصول ترکیب‌بندی در خلق آثار هنری		
نور و سایه در هنرهای بصری، رنگ و کاربرد آن در هنر		

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پودمان‌ها	درس	پایه
حل مسائل به کمک رابطه بین کمیت‌های متناسب	ریاضی ۱	۱۰
کاربرد درصد در حل مسائل زندگی روزمره		
مدل‌سازی برخی وضعیت‌ها به کمک معادله درجه دوم		
تفسیر توان رسانی به توان عددهای گویا به کمک ریشه‌گیری		
مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های مثلثاتی یک زاویه		

جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و پودمان‌های آنها		
پودمان‌ها	درس	پایه
به کارگیری تابع در مدل‌سازی و حل مسائل	ریاضی ۲	۱۱
مدل‌سازی و حل مسائل مرتبط با معادله‌ها و نامعادله‌ها		
مدل‌سازی و حل مسائل به کمک نسبت‌های مثلثاتی زاویه دلخواه		
حل مسائل مرتبط با لگاریتم‌ها		
تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفاهیم آماری		

به کارگیری برخی تابع‌ها در زندگی روزمره	ریاضی ۳	۱۲
تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفهوم حد		
مقایسه حدهای یک طرفه و دو طرفه و پیوستگی تابع‌ها		
تحلیل وضعیت‌ها به کمک مفهوم مشتق		
به کارگیری مشتق در تعیین رفتار تابع‌ها		
به کارگیری مفاهیم، کمیت‌ها و ابزار اندازه‌گیری	فیزیک	۱۰
تحلیل انواع حرکت و کاربرد قوانین نیرو در زندگی روزمره		
مقایسه حالت‌های ماده و محاسبه فشار در شاره‌ها		
تحلیل تغییرات دما و محاسبه گرمای مبادله شده		
تحلیل جریان الکتریکی و محاسبه مقاومت الکتریکی در مدارهای الکتریکی		
به کارگیری مفاهیم پایه شیمی در زندگی	شیمی	۱۱
تحلیل فرایندهای شیمیایی		
مقایسه محلول‌ها و کلوییدها		
به کارگیری مفاهیم الکتروشیمی در زندگی		
به کارگیری ترکیب‌های کربن دار در زندگی		
جدول عناوین دروس شایستگی‌های پایه و بودمان‌های آنها		
بودمان‌ها	درس	پایه
تجزیه و تحلیل انواع ترکیبات شیمیایی موجودات زنده	زیست‌شناسی	۱۰
بررسی ساختار ویروس‌ها، باکتری‌ها، آغازیان و قارچ‌ها		
معرفی و چگونگی رده‌بندی جانوران		
معرفی و چگونگی رده‌بندی گیاهان		
تعیین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محیط زیست		

جدول عناوین دروس شایستگی‌های غیرفنی و پودمان‌های آنها

پودمان‌ها	درس	پایه
تحلیل محیط کار و برقراری ارتباطات انسانی	الزامات محیط کار	۱۰
تحلیل عملکرد فناوری در محیط کار		
به کارگیری قوانین در محیط کار		
به کارگیری ایمنی و بهداشت در محیط کار		
مهارت کارایی		
به کارگیری سواد فناورانه	کاربرد فناوری های نوین	۱۱
تحلیل فناوری اطلاعات و ارتباطات		
تجزیه و تحلیل فناوری های همگرا و به کارگیری مواد نوترکیب		
به کارگیری انرژی های تجدید پذیر		
تجزیه و تحلیل فرایند ایده تا محصول		
تولید و مدیریت تولید	مدیریت تولید	۱۱
مدیریت منابع تولید		
توسعه محصول جدید		
مدیریت کیفیت		
مدیریت پروژه		
حل خلاقانه مسائل	کارگاه نوآوری و کارآفرینی	۱۱
نوآوری و تجاری سازی محصول		
طراحی کسب و کار		
بازاریابی و فروش		
ایجاد کسب و کار نوآورانه		
امانت‌داری	اخلاق حرفه‌ای	۱۲
مسئولیت پذیری		
درستکاری		
رعایت انصاف		
بهره‌وری		

- ۱ برنامه درسی رشته ساختمان، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش، ۱۳۹۳.
- ۲ کتاب‌های درسی کارگاهی کدهای ۲۱۰۳۹۶، ۲۱۰۳۹۸، ۲۱۱۲۰۷، ۲۱۱۲۰۸، ۲۱۲۳۹۶ و ۲۱۲۳۹۸.
- ۳ کتاب‌های درسی دانش فنی و تخصصی کدهای ۲۱۰۳۹۵ و ۲۱۲۳۹۵.
- ۴ کتاب نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای کد ۲۱۰۲۰۷.
- ۵ مجموعه مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش دوم، ۱۳۹۲
- ۶ نشریه ۵۵، دفتر امور فنی و تنظیم معیارهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور چاپ هفتم سال ۱۳۸۱
- ۷ نشریه ۱۱۹ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور



دبیران محترم، صاحب نظران، همکاران عزیز و اولیای آمان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب

از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار tvoccd@roshd.ir

ارسال نمایند. وب‌گاه: tvoccd.oerp.ir

دکتر تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

