

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# هندسه (نقشه برداری)

رشته نقشه برداری

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۷۷۲

یگانه عزیزی، رضا	۵۲۶
هندسه (نقشه برداری) / مؤلف: رضا یگانه عزیزی. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های	/۹
درسی ایران، ۱۳۹۱.	هـ/۶۸
۱۴۹ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۷۷۲)	۱۳۹۱
متون درسی رشته نقشه برداری، زمینه صنعت.	
برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های	
فنی و حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. نقشه برداری. ۲. هندسه. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر برنامه ریزی و	
تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کاردانش. ب. عنوان. ج. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های  
فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وبگاه (وب سایت)

این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته نقشه برداری سال تحصیلی ۸۷-۸۶ مورد  
بررسی و تجدید نظر قرار گرفت.

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش های فنی و حرفه ای و کار دانش

نام کتاب: هندسه (نقشه برداری) - ۳۵۹/۹۵

مؤلف: رضا یگانه عزیز

اعضای کمیسیون تخصصی: مالک مختاری، محمد سعادت سرشت، سید محمد رضا رجایی الموسوی،

محمد سلیم آبادی، مسلم لطفعلیان، ابوالقاسم رافع و امیرحسین متینی

آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل چاپ و توزیع کتاب های درسی

تهران: خیابان ایران شهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: www.chap.sch.ir

رسام: فاطمه رئیسیان فیروز آباد

صفحه آرا: صغری عابدی

طراح جلد: مریم کیوان

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

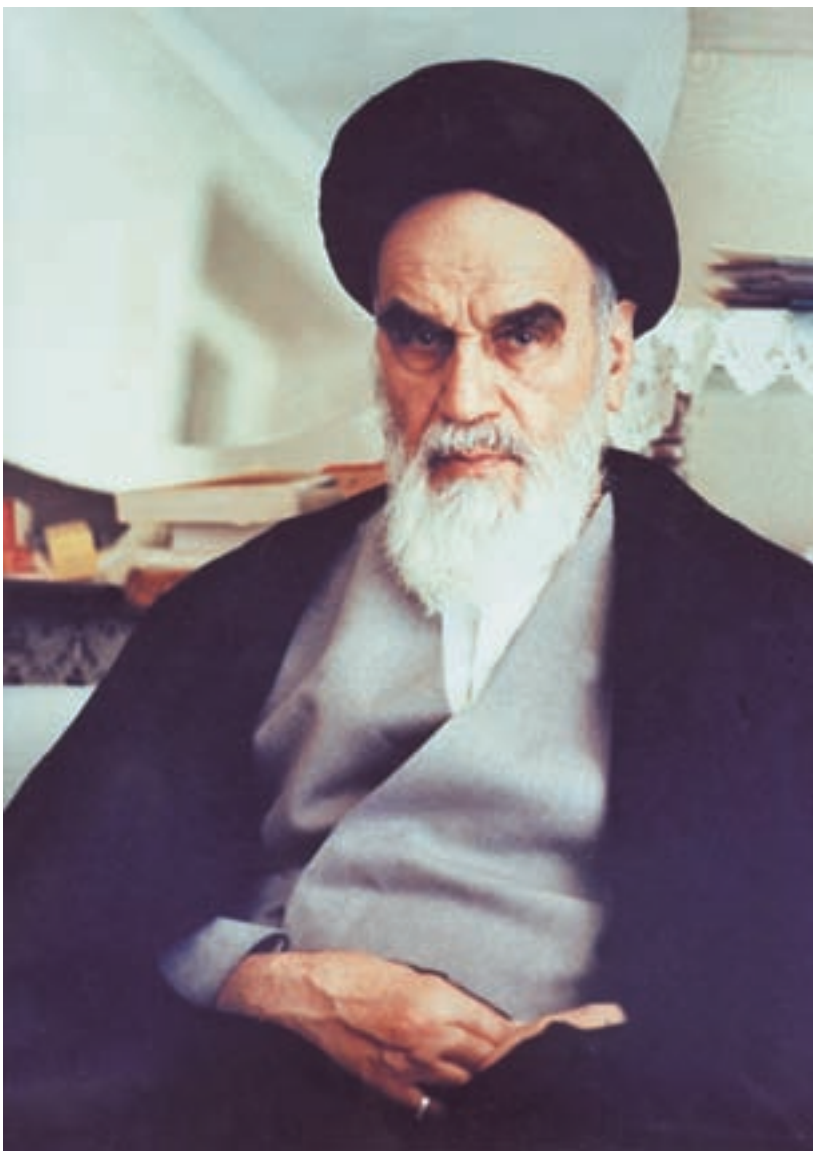
تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: دانش بزو

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوازدهم ۱۳۹۱

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۰۹۱۱-۶ ISBN 964-05-0911-6



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

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

## فهرست مطالب

۱	فصل اول: یادآوری
۱	۱-۱- کلیات
۴	۲-۱- تعریف زاویه (Angle)
۴	۳-۱- انواع زاویه
۶	۴-۱- حالات دو زاویه نسبت به هم
۷	۵-۱- واحدهای زاویه
۹	۶-۱- تعریف فرجه
۱۰	۷-۱- عمود و مایل
۱۰	۸-۱- عمود و مایل در صفحه
۱۲	۹-۱- عمود و مایل در فضا
۱۳	۱۰-۱- تعریف مثلث (Triangle)
۲۰	فصل دوم: تصویر (Projection)
۲۲	۱-۲- تصویر قائم یک نقطه بر خط راست (Orthogonal Projection)
۲۲	۲-۲- تصویر پاره خط بر خط راست
۲۳	۳-۲- اندازه‌ی تصویر (مقدار جبری تصویر یک پاره خط بر یک خط)
۲۴	۴-۲- تصویر یک نقطه بر یک صفحه
۲۵	۵-۲- فاصله‌ی یک نقطه تا صفحه‌ی تصویر

- ۲۵ ۶-۲- تصویر یک پاره خط بر یک صفحه
- ۲۶ ۷-۲- اندازه‌ی تصویر یک پاره خط بر یک صفحه
- ۲۶ ۸-۲- فاصله‌ی دو صفحه‌ی موازی
- ۲۷ ۹-۲- تعریف زاویه‌ی شیب و یا زاویه‌ی ارتفاعی (Slope Angle)
- ۲۷ ۱۰-۲- تصویر یک زاویه بر یک صفحه
- ۲۸ ۱۱-۲- نمایش زاویه‌ی افقی (Horizontal Angle) و شیب
- ۲۸ ۱۲-۲- تعریف زاویه‌ی زینتی یا سمت الرأسی (Zenith Angle)

- ۳۲ فصل سوم: کاربرد تشابه در نقشه برداری
- ۳۳ ۱-۳- پاره خط‌های متناسب
- ۳۳ ۲-۳- قضایای تالس
- ۳۴ ۳-۳- تشابه دو شکل
- ۳۶ ۴-۳- کاربرد تشابه

- ۵۱ فصل چهارم: کاربرد مثلث در نقشه برداری
- ۵۳ ۱-۴- رابطه‌ی فیثاغورث در مثلث قائم الزاویه
- ۵۴ ۲-۴- مثال‌هایی با استفاده از رابطه‌ی فیثاغورث
- ۵۶ ۳-۴- حل مثلث قائم الزاویه
- ۶۰ ۴-۴- کاربرد مثلث قائم الزاویه در مسائل نقشه برداری
- ۶۶ ۵-۴- کاربرد مثلث قائم الزاویه (استفاده از مثلث متساوی الساقین)
- ۶۶ ۶-۴- روابط کلی در هر مثلث
- ۶۷ ۷-۴- حالات کلاسیک حل مثلث

- ۷۷ فصل پنجم: دستگاه مختصات (Coordinate System)
- ۷۸ ۱-۵- تعریف محور (Axis)
- ۷۹ ۲-۵- دستگاه مختصات دوعبدي
- ۸۱ ۳-۵- تبدیل مختصات قائم الزاویه به مختصات قطبی

۸۶	فصل ششم: محاسبه‌ی مساحت (Area)
۸۸	۱-۶- محاسبه‌ی مساحت اشکال هندسی
۹۸	۲-۶- محاسبه‌ی مساحت با استفاده از مختصات رئوس (روش گوس)
۱۰۱	۳-۶- فرمول سیمپسون (Simpson)
۱۰۱	۴-۶- فرمول دوزنقه‌های هم ارتفاع
۱۰۸	فصل هفتم: محاسبه احجام (Volume)
۱۰۹	۱-۷- حجم
۱۱۰	۲-۷- محاسبه احجام در نقشه‌برداری
۱۲۰	فصل هشتم: کاربرد دایره و بیضی در نقشه‌برداری
۱۲۱	۱-۸- تعریف دایره (Circle)
۱۲۱	۲-۸- زاویه در دایره
۱۲۳	۳-۸- کمان در خور
۱۲۴	۴-۸- مثال‌هایی از کاربرد زاویه در دایره
۱۲۷	۵-۸- محاسبه‌ی طول کمانی از دایره $(O, R)$ C مقابل به زاویه‌ی مرکزی $\alpha^\circ$
۱۲۹	۶-۸- قضایای کاربردی در نقشه‌برداری
۱۳۴	۷-۸- بیضی (Ellipse)
۱۴۷	منابع فارسی
۱۴۸	منابع خارجی

## پیش‌گفتار

تغییرات جزیی در سال تحصیلی ۸۸-۱۳۸۷: با توجه به رشد سریع دانش و فناوری به خصوص در زمینه‌ی رشته‌ی نقشه‌برداری و علوم مرتبط با آن، تغییرات کلی در زمینه‌ی کلیه‌ی کتاب‌های رشته‌ی نقشه‌برداری فنی و حرفه‌ای در حال انجام است. لیکن با توجه به زمان‌بر بودن این تغییرات و به تصویب رساندن آن، کمیسیون تخصصی رشته‌ی نقشه‌برداری تصمیم گرفت تا کتاب هندسه (نقشه‌برداری) را با توجه به درخواست‌های مکرر هنرآموزان و هنرجویان در جهت فهم‌پذیری بیشتر و کاربردی نمودن آن با تغییراتی برای سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸ آماده کرده تا ان‌شاء... تا زمان آماده‌شدن برنامه‌ی نهایی رشته و تصویب آن، هنرجویان دوره‌های اخیر نیز از برخی برنامه‌های پیش‌رو استفاده نمایند.

در این تغییرات، چند نکته مورد توجه بوده است که اهم آن‌ها عبارتند از:

- ۱- اضافه کردن مطالبی در زمینه‌ی نقش دانشمندان ایرانی - اسلامی در پیشبرد علوم هندسه و کاربردهای آن در نقشه‌برداری با عنوان «آیا می‌دانید» و مطالبی با عنوان مطالعه‌ی آزاد با کادر رنگی جهت آزمون پایانی مطرح نمی‌باشند.
  - ۲- توجه به اخلاق حرفه‌ای با ذکر مثال
  - ۳- چیدمان فصول بر طبق سرفصل‌های درس مساحی (با در نظر گرفتن این موضوع که درس هندسه (نقشه‌برداری) بایستی مقدمات بحث‌های مساحی را بازگو نماید).
  - ۴- توجه به اصطلاحات رایج زبان انگلیسی و واژه‌های متداول و کاربردی در نقشه‌برداری در جهت ارتباط فراگیران رشته‌ی نقشه‌برداری با علم روز.
  - ۵- توسعه‌ی مسایل کاربردی و ذکر مثال‌های بیشتر.
  - ۶- رشد خلاقیت، نوآوری و ارایه‌ی ابتکار که با گروه‌بندی‌های کوچک، دانش‌آموزان در هر گروه، درس را برای یکدیگر بازگو کنند، سؤال آزمون طرح کنند و پیشرفت کار گروه را ارزیابی کنند.
  - ۷- حل مثال‌های کاربردی با ارائه راهکار و روش حل قدم به قدم و هم‌چنین بحث و بررسی در مورد آن برای فهم بیشتر هنرجویان از رشته‌ی نقشه‌برداری.
- نکته‌ی آخر این که پیشنهاد می‌گردد فصول ۱ تا ۵ این کتاب در نیم‌سال اول تدریس گردیده تا هم‌زمانی آن با کتاب مساحی حفظ شود.

## مقدمه

علم هندسه علاوه بر تقویت ذهن و قوای استدلالی کاربرد فراوانی در علوم مهندسی، بخصوص نقشه‌برداری دارد. با این علم درباره‌ی اشکال مختلف هندسی، ابعاد و اندازه‌گیری آن‌ها بحث می‌شود. شما نیز در طبیعت، در عمران و صنایع اشکال هندسی بسیاری را مشاهده می‌کنید که در زندگی روزمره نقش به‌سزایی دارند.

هم‌چنین برای شناسایی موقعیت هر نقطه از کره‌ی زمین و اندازه‌ی فاصله‌ی آن‌ها از یک‌دیگر و تهیه‌ی نقشه، نیز مسیر و حرکت ستارگان، سیارات و ماهواره‌ها از علم هندسه استفاده می‌شود. هندسه<sup>۱</sup>، ترجمه‌ی واژه‌ی ژئومتری (Geometry) برگرفته از دو واژه‌ی یونانی «ژئو» به معنی زمین و «متر» به معنی «اندازه‌گیری» آمده است، زیرا گفته می‌شود که هندسه در اصل علم اندازه‌گیری زمین بوده است. هرودوت (Herodotus) مورخ یونانی سده‌ی پنجم قبل از میلاد پدیدآورندگان هندسه را مسآحان مصری می‌داند که مجبور بوده‌اند هر سال پس از طغیان رودخانه‌ی نیل محدوده‌ی زمین‌ها را مجدداً مشخص سازند. اما تمدن‌های کهن دیگر مانند بابلی، هندی، چینی و ایرانی هم اطلاعات هندسی بسیاری داشته‌اند.

در تاریخ علم، درباره‌ی زمان پیدایش هندسه سخن روشنی به میان نیامده است، اما به احتمال یقین پیدایش هندسه به دلیل نیاز بشر برای حل اختلافات قومی و تعیین حد و مرز زمین‌های حاصل‌خیز کشاورزی و تقسیم عادلانه‌ی آن‌ها بوده است. به دیگر سخن، هندسه منشأ پیدایش علم مسآحی و نقشه‌برداری و در حال حاضر منشأ ژئوماتیک و ژئودزی ماهواره‌ای با امکانات ماهواره‌ها و ابررایانه‌ها و نظایر آن است. بدین ترتیب، هندسه بخش اعظم علوم استراتژیک و حساس جهان امروز را دربر گرفته است.

بنابراین نیاز بشر امروز به علوم ریاضی و هندسه و کاربرد آن در رشته‌های مختلف مهندسی عمران و صنایع و علوم مختلف دیگر بسیار روشن و واضح است. خوشبختانه در کشور عزیزمان نیز این احساس پدیدار شده است که درس‌های ریاضی تنها به‌گونه‌ی محض و غیرکاربردی در مقاطع مختلف تحصیلی بیان نشود، بلکه به‌صورت کاربردی، به‌ویژه در رشته‌های فنی و حرفه‌ای فراهم آید.

به دلیل آن‌که رشته‌ی مهندسی نقشه‌برداری نیز نوعی رشته‌ی ریاضی کاربردی است و هندسه نیز در آن کاربرد فراوانی دارد، گروه تخصصی نقشه‌برداری بر آن شد کتاب هندسه‌ی نقشه‌برداری را برای این دوره فراهم آورد. برای این منظور، کتاب یاد شده با ویژگی‌های خاصی تدوین شده است که ممکن است با سایر کتاب‌های هندسه تفاوت‌های اندکی داشته باشد؛ از جمله:

---

۱- «هندسه» در زبان فارسی، صورت تغییر یافته‌ی واژه‌ی «اندازه» است.



- ۱- اثبات قضایا در همه‌ی درس‌ها نیامده است.
- ۲- ترتیب تعاریف، اصول و قضایا، گاه به سبب کاربردی بودن آن در نظر گرفته نشده است.
- ۳- سعی شده از مسائلی که بیش‌تر در رشته‌ی نقشه‌برداری کاربرد دارد به گونه‌ی مثال‌های حل شده یا تمرین استفاده شود.
- ۴- روش خاصی که در بیان درس هندسه آمده این است که دانش‌آموز رشته‌ی نقشه‌برداری بتواند با آشنایی از قسمت‌هایی از تعاریف و قضایای ساده‌ی هندسه، با مسائل مربوط به این رشته آشنا شود و آن‌ها را به سادگی حل نموده در کارهای اجرایی استفاده نماید.

## هدف کلی

آشنایی با هندسه و مثلثات کاربردی در نقشه‌برداری