

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# فناوری‌های ساختمان

رشتهٔ ساختمان

گروه معماری و ساختمان

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دوازدهم دورهٔ دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب:** فناوری‌های ساختمان - ۲۱۲۳۹۸
- پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** محمداسماعیل خلیل ارجمندی، حسین دادور، مجید شجاعی اردکانی، محمدعلی فرزانه، محمد صالح لیافزاده و امیرحسین متینی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** علی صابری (پودمان اول)، حسین حجاریان و امین رضایی (پودمان‌های دوم و سوم)، مهدی هاشملو (پودمان چهارم)، حسین دادور (پودمان پنجم) (اعضای گروه تألیف)
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان:** امیرحسین متینی (صفحه آرا) - حسین حجاریان، امین رضایی، علی صابری، امیرحسین متینی، زهرا نامی و ایرج جوادی (رسام)
- ناشر:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- چاپخانه:** تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۰۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- سال انتشار و نوبت چاپ:** وب‌گاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)
- تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.** تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- چاپ اول ۱۳۹۷**

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.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قدّس سره الشریف)

### پودمان اول – متره و برآورد

- مقدمه ..... ۲
- استاندارد عملکرد ..... ۲
- ۱- تعاریف و کلیات ..... ۲
- ۲- آشنایی با سرفصل‌های فهرست‌بها ..... ۸
- ۳- ضرایب مورد استفاده در برآورد ..... ۵۰
- ارزشیابی شایستگی متره و برآورد ..... ۵۴

### پودمان دوم – کاربرد رایانه در نقشه‌کشی معماری

- استاندارد عملکرد ..... ۶۶
- مقدمه ..... ۶۶
- معرفی قسمت‌های مختلف نرم افزار Revit ..... ۶۷
- مراحل انجام پروژه ..... ۷۴
- ارزشیابی شایستگی کاربرد رایانه در نقشه‌کشی معماری ..... ۱۱۸

### پودمان سوم – کاربرد رایانه در نقشه‌کشی سازه

- استاندارد عملکرد ..... ۱۲۹
- مقدمه ..... ۱۲۹
- شروع به کار با نرم‌افزار Revit برای ایجاد پروژه سازه‌ای ..... ۱۳۰
- ارزشیابی شایستگی کاربرد رایانه در نقشه‌کشی سازه ..... ۱۷۶

### پودمان چهارم – اجرای سازه‌های فولادی

- مقدمه ..... ۱۷۸
- استاندارد عملکرد ..... ۱۷۸
- کلیات ..... ۱۷۸
- اعضای سازه‌های فولادی ..... ۱۸۳
- اتصالات در سازه‌های فولادی ..... ۱۹۷

- انواع سامانه (سیستم) های ساختمانی..... ۲۰۸
- وسایل اتصال در سازه های فلزی ..... ۲۰۹
- اخلاق حرفه ای در اجرای سازه های فولادی ..... ۲۲۵
- ارزشیابی شایستگی اجرای سازه های فولادی ..... ۲۲۸

### پودمان پنجم – آزمایشگاه خاک و بتن

- استاندارد عملکرد..... ۲۳۰
- مقدمه ..... ۲۳۰
- نمونه برداری از مصالح ..... ۲۳۰
- مصالح سنگی بتن..... ۲۳۲
- نمونه برداری از مصالح سنگی..... ۲۳۳
- تعیین درصد رطوبت سنگ دانه ها..... ۲۳۵
- وزن مخصوص سنگ دانه ها ..... ۲۳۷
- آزمایش تعیین وزن مخصوص مصالح سنگی غیرمتراکم ..... ۲۳۸
- آزمایش دانه بندی ..... ۲۳۹
- گیرش سیمان ..... ۲۴۱
- آزمایش تعیین غلظت نرمال خمیر سیمان ..... ۲۴۲
- آزمایش زمان گیرش سیمان ..... ۲۴۴
- آزمایش هم ارز یا ارزش ماسه ای (Sand Equivalent) ..... ۲۴۵
- آزمایش اسلامپ ..... ۲۴۷
- آزمایش مقاومت فشاری بتن ..... ۲۴۹
- آزمایش تعیین مقاومت الکتریکی بتن ..... ۲۵۲
- ارزشیابی شایستگی آزمایشگاه خاک و بتن ..... ۲۵۵
  
- منابع و مآخذ..... ۲۵۶

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی تهیه نقشه‌های اجرایی و برآورد هزینه‌های یک ساختمان کوچک

۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، ششمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته ساختمان در پایه ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی فناوری‌های ساختمان شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور

می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی، شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تالیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.oerp.ir](http://www.tvoccd.oerp.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید. رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید. امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته ساختمان طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

**پودمان اول:** با عنوان «متره و برآورد» که ابتدا روش تهیه برگه‌های ریزمتره و خلاصه متره و سپس برگه مالی اشاره شده است. هنرآموزان محترم می‌توانند با انتخاب یک پروژه ساده و کامل همزمان نحوه تهیه صورت وضعیت را برای آن به عنوان فعالیت خارج از کلاس در نظر بگیرند و با توجه به آشنایی هنرجویان با نرم‌افزار Excel پیشنهاد می‌شود در این پودمان از این نرم‌افزار در تهیه صورت وضعیت استفاده شود.

**پودمان دوم:** با عنوان «کاربرد رایانه در نقشه‌کشی معماری» که در آن کاربرد نرم‌افزار Revit را در تهیه نقشه‌های معماری آموزش می‌دهد.

**پودمان سوم:** دارای عنوان «کاربرد رایانه در نقشه‌کشی سازه» است. در این پودمان علاوه بر معرفی نقشه‌های سازه، به کاربرد نرم‌افزار Revit در تهیه این نقشه‌ها اشاره می‌شود.

با توجه به قابلیت‌های این نرم‌افزار که توانایی مدل کردن کلیه اجزای معماری و سازه ساختمان را به صورت سه‌بعدی داراست، لذا آموزش این دو پودمان (پودمان‌های ۲ و ۳) کمک شایانی به انتقال این مفاهیم می‌نماید.

**پودمان چهارم:** «اجرای سازه‌های فولادی»؛ در این پودمان انواع سازه‌ها و جزئیات هر یک را بررسی و سپس نحوه اجرای آنرا آموزش می‌دهد.

**پودمان پنجم:** با عنوان «آزمایشگاه خاک و بتن» که در آن روش‌های استاندارد آزمایش‌های اولیه خاک و بتن تشریح شده و سپس نحوه اجرای هر آزمایش را مطابق روش‌های استاندارد بررسی می‌کند.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش