



دانشگاه سوادکوه نور

ساختمان ۱

دکتر وحید افشین مهر

مهندس مهرافرین اسدی

مهندس محمد عرب ندوی زرنندی

www.ketab.ir

سروشنامه	: افشین مهر، وحید، ۱۳۴۸-
عنوان و نام پدید آور	: ساختمان ۱، وحید افشین مهر، مهرآفرین اسدی، محمد عرب ندوی زرنندی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: سیزده، ۲۶۴ ص.
فروست	: دانشگاه پیام نور، ۲۰۵۵. گروه معماری و شهرسازی، ۱۹
شابک	: 978 - 964 - 14 - 0101 - 8
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: ساختمان سازی
موضوع	: ساختمان سازی و وسایل و تجهیزات
شناسه افزوده	: اسدی، مهرآفرین، ۱۳۶۴-
شناسه افزوده	: عرب ندوی زرنندی، محمد، ۱۳۵۰-
شناسه افزوده	: دانشگاه پیام نور
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ س۲ الف/۱۴۶/TH
رده بندی دیویی	: ۶۹۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۰۰۹۵۶



دانشگاه پیام نور

ساختمان ۱

مؤلفان: دکتر وحید افشین مهر-مهندس مهرآفرین اسدی-مهندس محمد عرب ندوی زرنندی

ویراستار علمی: مهندس مهدیه احمدی

تهیه و تولید: مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول مرداد ۱۳۹۳

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۱۴ - ۰۱۰۱ - ۸

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0101 - 8

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلیه حقوق نشر اعم از چاپی، الکترونیکی، تصویری، صوتی و اینترنتی برای دانشگاه پیام نور محفوظ است)

قیمت: ۷۰۰۰۰ ریال

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایش زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود.

متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و کمک‌درسی (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست مطالب کتاب

یازده	پیشگفتار
چهارده	مقدمه
۱	بخش اول. کلیات و مقدمات ساختمان
۱	اهداف کلی
۲	اهداف یادگیری
۳	فصل اول. تاریخ ساختمان از پیدایش تا امروز و تصویری از آینده
۱۰	تمرین‌های نمونه
۱۱	فصل دوم. تعریف ساختمان و شخصیت فیزیکی و هندسی آن
۱۳	۱-۲ انواع ساختمان
۱۳	۱-۲-۱ انواع ساختمان از نظر مصالح مصرفی
۱۵	۱-۲-۲ انواع ساختمان از نظر کاربری
۱۵	۱-۲-۳ انواع ساختمان‌ها برحسب اهمیت
۱۶	۲-۲ شناخت اجزای ساختمان
۱۹	تمرین‌های نمونه
۲۰	فصل سوم. شناخت بارهای وارد بر ساختمان
۲۰	مقدمه
۲۰	۱-۳ بارهای استاتیکی (ساکن)
۲۰	۱-۳-۱ بارهای مرده (ثابت)
۲۱	۱-۳-۲ بارهای زنده (غیر ثابت)
۲۳	۱-۳-۳ بار برف
۲۳	۱-۳-۴ بار باد
۲۶	۱-۳-۵ بارهای ناشی از فشار خاک و آب

- ۲۶ ۳-۱-۶ بارهای ناشی از زلزله
- ۲۷ ۳-۱-۷ بارهای ناشی از تغییر درجه حرارت
- ۲۸ ۳-۱-۸ بارهای ناشی از جمع‌شدگی
- ۲۸ ۳-۱-۹ بارهای ناشی از نشست ساختمان
- ۲۹ ۳-۲-۲ بارهای دینامیکی (متحرک)
- ۲۹ ۳-۲-۱ بارهای ضربه‌ای
- ۳۰ ۳-۲-۲ بارهای تشدید شونده
- ۳۱ تمرین‌های نمونه

فصل چهارم. انواع سازه و سیستم‌های ساختمانی

- ۳۴ ۴-۱-۱ ساختمان‌های با مصالح بنایی
- ۳۶ ۴-۱-۱-۱ ضوابط کلی فرم، پلان و ارتفاع ساختمان‌های با مصالح بنایی
- ۳۷ ۴-۱-۲ ضوابط پی‌های ساختمان‌های با مصالح بنایی
- ۳۷ ۴-۱-۳ ضوابط دیوارها و جان‌پناه‌های ساختمان‌های با مصالح بنایی
- ۳۷ دیوارها
- ۳۹ جان‌پناه‌ها
- ۳۹ ۴-۱-۴ ضوابط ملات مصرفی در ساختمان‌های با مصالح بنایی
- ۴۰ ۴-۱-۵ ضوابط سقف‌ها در ساختمان‌های با مصالح بنایی
- ۴۰ ۴-۱-۶ ضوابط کلاف‌بندی در ساختمان‌های با مصالح بنایی
- ۴۲ ۴-۲-۱ ساختمان‌های اسکلتی
- ۴۳ ۴-۲-۱-۱ وظایف اعضا و روند جریان بار در ساختمان‌های قاب اسکلتی
- ۴۳ ۴-۲-۲ گروه‌بندی ساختمان‌ها از نظر سیستم سازه‌ای
- ۴۵ ۴-۲-۳ ساختمان‌های اسکلت فلزی
- ۵۰ ۴-۲-۴ ساختمان‌های اسکلت بتنی
- ۵۸ ۴-۲-۵ ساختمان‌های اسکلت چوبی
- ۵۸ ۴-۳-۱ سایر سیستم‌های ساختمانی
- ۵۸ ۴-۳-۱-۱ سازه‌های کابلی
- ۵۹ ۴-۳-۱-۲ سازه‌های چادری
- ۶۰ ۴-۳-۱-۳ سازه‌های بادی (پنوماتیک)
- ۶۲ ۴-۳-۱-۴ خرپاهای تخت
- ۶۳ ۴-۳-۱-۵ خرپاهای فضایی
- ۶۴ ۴-۳-۱-۶ گنبد‌های ژئودزیک
- ۶۴ ۴-۳-۱-۷ سازه‌های پوسته‌ای یا غشایی
- ۶۹ ۴-۳-۱-۸ سازه‌های قابی (سیستم تیر و ستون)
- ۷۲ ۴-۳-۱-۹ ساختمان‌های لوله‌ای
- ۷۲ ۴-۳-۱-۱۰ سیستم هسته‌ی مرکزی
- ۷۳ تمرین‌های نمونه

فصل پنجم. الزامات استقرار ساختمان و تجهیز کارگاه

- ۷۵ ۵-۱-۱ الزامات عمومی ساختمان
- ۷۶ ۵-۲-۱ بررسی عامل خورشید
- ۷۶ ۵-۳-۱ بررسی عامل باد

۷۷	۴-۵ بررسی عامل زمین
۷۸	۵-۵ عملیات تجهیز کارگاه
۸۲	۷-۵ دسته‌بندی عملیات احداث بنا
۸۳	تمرین‌های نمونه
۸۵	بخش دوم. عناصر و جزئیات ساختمانی (پی - پایه - پوشش‌ها)
۸۵	اهداف کلی
۸۶	اهداف یادگیری
۸۹	فصل ششم. خاک‌شناسی و طراحی پی
۸۹	۱-۶ مقدمه و تعاریف
۹۰	۲-۶ ویژگی‌های خاک
۹۰	۱-۲-۶ تقسیم‌بندی خاک‌ها به لحاظ ابعاد و ذرات
۹۱	۲-۲-۶ تقسیم‌بندی خاک‌ها به لحاظ نحوه‌ی تشکیل
۹۱	۳-۲-۶ تقسیم‌بندی خاک‌ها به لحاظ چسبندگی
۹۳	۴-۲-۶ مقاومت خاک
۹۴	۵-۲-۶ تراکم‌پذیری و نشست خاک
۹۵	۶-۲-۶ رطوبت خاک
۹۵	۷-۲-۶ زاویه‌ی طبیعی شیب خاک
۹۶	۳-۶ آزمایش خاک
۹۸	۴-۶ انواع زمین به لحاظ جنس و دان‌بندی
۹۹	۵-۶ عملیات خاکی
۹۹	۱-۵-۶ مراحل اجرای عملیات خاکی
۱۰۰	۲-۵-۶ عملیات خاکی در زمین‌های شیب‌دار
۱۰۲	۶-۶ زه‌کشی
۱۰۴	۱-۶-۶ انواع روش‌های زه‌کشی
۱۰۴	۲-۶-۶ اجرای کانال زه‌کشی
۱۰۵	۷-۶ گودبرداری
۱۰۷	تمرین‌های نمونه
۱۰۸	فصل هفتم. پی
۱۰۸	۱-۷ تعریف و ویژگی‌ها
۱۰۸	۲-۷ انواع پی‌ها
۱۱۰	۱-۲-۷ انواع پی به لحاظ مصالح
۱۱۲	۲-۲-۷ انواع پی به لحاظ شکل
۱۲۸	۳-۷ عوامل مؤثر در طراحی پی
۱۳۰	۴-۷ اتصال پی به ستون
۱۳۰	۱-۴-۷ اتصال پی به ستون بتنی
۱۳۱	۲-۴-۷ اتصال پی به ستون فلزی
۱۳۲	۵-۷ کرسی چینی
۱۳۴	تمرین‌های نمونه

	فصل هشتم. دیوار
۱۳۵	۱-۸ تعریف و عملکرد دیوار
۱۳۵	۲-۸ انواع دیوار به لحاظ سازه‌ای
۱۳۶	۱-۲-۸ دیوار باربر
۱۳۶	۲-۲-۸ دیوار غیرباربر
۱۳۶	۳-۸ انواع دیوارها به لحاظ ساختار
۱۳۶	۱-۳-۸ کلاف‌بندی قائم
۱۳۷	۲-۳-۸ کلاف‌بندی افقی
۱۳۸	۴-۸ انواع دیوار به لحاظ عملکرد و محل قرارگیری
۱۳۸	۱-۴-۸ دیوار کرسی چینی
۱۳۸	۲-۴-۸ دیوار خارجی
۱۳۸	۳-۴-۸ دیوار داخلی (تقسیم یا پارتیشن)
۱۳۸	۴-۴-۸ دیوار زیرزمین
۱۳۹	۵-۴-۸ دیوار حائل
۱۳۹	۶-۴-۸ دیوار برشی
۱۴۰	۷-۴-۸ دیوار محوطه
۱۴۰	۵-۸ دیوارهای دیافراگمی
۱۴۲	۶-۸ انواع دیوار بر حسب مصالح آن
۱۴۲	۱-۶-۸ دیوار آجری
۱۵۰	۲-۶-۸ دیوار سنگی
۱۵۹	۳-۶-۸ دیوار بلوکی
۱۶۴	۴-۶-۸ دیوار چوبی
۱۶۴	۵-۶-۸ دیوار خشتی
۱۶۴	۶-۶-۸ دیوارهای 3D پانل
۱۶۷	۷-۶-۸ دیوار بتنی
۱۶۸	۷-۸ درگاهی و نعل درگاه
۱۶۸	۱-۷-۸ نعل درگاه و مصالح مختلف ساخت
۱۷۴	۲-۷-۸ نعل درگاهی دیوار دو جداره
۱۷۴	۸-۸ سایه‌بان
۱۷۶	تمرین‌های نمونه
۱۷۸	فصل نهم. سقف
۱۷۸	۱-۹ تعریف و عملکرد سقف
۱۸۰	۲-۹ انواع سقف به لحاظ سازه‌ای
۱۸۰	۱-۲-۹ طاق ضربی
۱۸۴	۲-۲-۹ سقف تیرچه‌بلوک
۱۹۴	۳-۲-۹ سقف دال بتنی
۱۹۶	۴-۲-۹ سقف مرکب (کامپوزیت)
۱۹۷	۵-۲-۹ سقف کرومیت
۱۹۹	۳-۹ انواع سقف به لحاظ فرم و کاربرد
۱۹۹	۱-۳-۹ بام مسطح
۲۰۳	۲-۳-۹ بام شیب‌دار

۲۰۹	۳-۳-۹ قوس
۲۱۰	۴-۳-۹ سقف کاذب
۲۱۸	۴-۹ انواع پوشش های سقف شیب دار
۲۱۸	۱-۴-۹ ورق های سیمان - پنبه نسوز
۲۲۰	۲-۴-۱۰ پوشش سقف های شیب دار با ورق های آلومینیوم
۲۲۱	۴-۴-۹ پوشش با قطعات سفالی
۲۲۲	۵-۴-۹ پوشش سقف شیب دار با ورق های پلاستیکی شفاف
۲۲۳	تمرین های نمونه
۲۲۵	فصل دهم. عایق کاری
۲۲۵	۱-۱۰ عایق بندی رطوبتی، حرارتی و صوتی
۲۲۶	۲-۱۰ مواد عایق رطوبتی
۲۲۶	۳-۱۰ محل عایق کاری رطوبتی در ساختمان
۲۲۹	۴-۱۰ عایق کاری رطوبتی بام ها
۲۲۹	۱-۴-۱۰ عایق کاری رطوبتی بام تخت - تراس ها و بالکن ها (با شیب تا ۱:۶)
۲۳۳	۲-۴-۱۰ عایق کاری رطوبتی بام های شیب دار و قوسی و گنبد ها
۲۳۴	۵-۱۰ عایق کاری رطوبتی دیوارها
۲۳۴	۱-۵-۱۰ دیوار محوطه
۲۳۶	۲-۵-۱۰ دیوار داخلی
۲۳۹	۳-۵-۱۰ دیوار خارجی
۲۴۰	۴-۵-۱۰ دیوار زیرزمین
۲۴۲	۶-۱۰ عایق کاری در پوش های دست انداز بام
۲۴۳	۷-۱۰ آزمایش عایق کاری
۲۴۴	۸-۱۰ عایق کاری حرارتی بام
۲۴۴	۱-۸-۱۰ بام سرد
۲۴۵	۲-۸-۱۰ بام گرم (بام وارونه)
۲۴۶	۹-۱۰ عایق کاری حرارتی دیوار
۲۴۷	۱-۹-۱۰ عایق کاری حرارتی از داخل
۲۴۷	۲-۹-۱۰ عایق کاری حرارتی از خارج
۲۴۸	۳-۹-۱۰ دیوار عایق حرارتی همگن
۲۴۹	۴-۹-۱۰ دیوار دو لایه
۲۵۰	تمرین های نمونه
۲۵۲	فصل یازدهم. کف سازی
۲۵۲	۱-۱۱ کف سازی محوطه (کف سازی روی خاک)
۲۵۴	۲-۱۱ کف سازی طبقات
۲۵۵	۳-۱۱ کف سازی بام
۲۵۵	۴-۱۱ کف کاذب
۲۵۷	۵-۱۱ کف پوش ها
۲۵۷	۱-۵-۱۱ پوشش کف با آجر سیمانی و موزاییک
۲۵۸	۲-۵-۱۱ پوشش کف از آجرهای سیمانی و موزاییک بدون ملات و کفیوش های موزاییکی در جا شسته

۲۵۸	۳-۵-۱۱ کفپوش سنگی
۲۵۹	۴-۵-۱۱ کفپوش سرامیکی
۲۵۹	۵-۵-۱۱ کفپوش با چوب و پارکت
۲۶۰	۶-۵-۱۱ کفپوش های پلاستیکی و لاستیکی
۲۶۱	۷-۵-۱۱ کفپوش های چوب پنبه ای
۲۶۱	۷-۵-۱۱ کفپوش های نساجی
۲۶۱	۹-۵-۱۱ کفپوش های قیری
۲۶۲	۱۰-۵-۱۱ کفپوش آجری، آجر ماسه آهکی
۲۶۲	۱۱-۵-۱۱ کفپوش منزیتی
۲۶۲	نمونه های نمونه
۲۶۳	منابع و مآخذ

پیشگفتار

کتاب حاضر به عنوان مقدمه‌ای بر یافتن روش‌های مناسب اجرای ساختمان از طریق تمرکز بر نقش و عملکرد عناصر و اجزای آن و همچنین توجه بر منطق شکل‌گیری این اجزا که با اتکا به شناخت دقیق از مصالح ساختمانی صورت می‌گیرد برای دانشجویان رشته‌های مهندسی معماری، مرمت، مدیریت پروژه و عمران و سایر افراد علاقه‌مند طراحی و تدوین شده است و اگرچه مبنای شکل‌گیری آن سرفصل درس ساختمان (۱) در دوره‌ی کارشناسی مهندسی معماری می‌باشد لیکن در نگارش آن سعی شده است به کلیه مباحث مربوط به اجرای ساختمان حداقل به صورت نظری پرداخته شود.

این کتاب به صورت گذرا، کلیه‌ی مفاهیم اجرایی ساختمان را مورد توجه قرار داده و در حد بضاعت واحد درسی مورد نظر به شرح و بسط برخی از آن‌ها پرداخته است به نحوی که از پی شروع شده و ضمن ارائه‌ی تعاریف هر بخش با گذر از پایه به پوشش رسیده است. در این راستا گذری بر نیروهای مؤثر بر ساختمان و فرم‌های ساختمانی، همچنین استقرار ساختمان، آب و هوا، خاک و عوامل وابسته به حواس داشته و پس از آن به تقسیم‌بندی کارهای احداث بنا پرداخته است.

سعی و اعتقاد ما در بیان مطالب کتاب حاضر بر این بوده است تا مطالب به نحوی ارائه شود که خواننده با کمترین نیاز به کمک بتواند از آموزش لازم بهره‌مند گردد.

مقدمه

اگر آموزش در رشته مهندسی معماری را به ترکیبی از دانش فنی و خلاقیت هنری تقسیم کنیم و هدف این رشته را تربیت مهندسانی بدانیم که بر عمل خلاقانه‌ی تولید فضایی مناسب برای زیست انسان تسلط داشته باشند تا بدین ترتیب ابعاد کمی و شرایط کیفی زیست و رشد در جامعه فراهم گردد، بر این اساس هدف مهندس معمار ترکیب معارف و دانش‌های فنی و قدرت خلاقه‌ی هنری در جهت ایجاد ساختمان‌هایی است که جوابگوی نیازهای عملکردی، معیارهای زیبایی‌شناسی، نیازهای دوران بهره‌برداری و محدودیت‌های شرایط اجرای ساختمان باشد.

به همین جهت در این کتاب طی یازده فصل سعی بر آن شده است تا کلیه‌ی مفاهیم و روش‌های مربوط به اجزا ساختمان مورد توجه و بحث و بررسی قرار گیرد. این کتاب که کاملاً در راستای تأمین اهداف برنامه‌ی درسی رشته‌ی مهندسی معماری و درس ساختمان (۱) تدوین شده، ضمن پوشش کلیه موارد مندرج در سرفصل تلاش دارد اطلاعات پایه‌ای مفید و قابل استفاده در اجرای ساختمان را در اختیار خواننده قرار دهد.

این کتاب ابتدا به معرفی کلیه‌ی اطلاعاتی که برای شروع ساخت یک ساختمان مورد نیاز است می‌پردازد. از جمله تعریف و شناخت بارهای وارد بر یک ساختمان، خواص مواد و مصالح ساختمانی که در حین اجرا مورد استفاده قرار می‌گیرند، انواع سیستم‌های سازه‌ای انتخابی و همچنین بحث مختصری در خصوص انتخاب و شرایط محل استقرار ساختمان، در پایان بخش اول کتاب عملیات تجهیز کارگاه شرح داده

می‌شود، شیوه‌های اجرا و منطق و عملکرد هر جزء در بخش دوم به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش مراحل ساخت اجزا اصلی ساختمان به‌صورت نظری از پایین‌ترین لایه یعنی «بستر پی» تا بالاترین لایه یعنی «پوشش نهایی بام» مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

این کتاب گامی است در مسیر شناخت دقیق‌تر مفاهیم اجرایی ساختمان و همچنین استمرار فعالیت‌های علمی و پژوهشی این حوزه که امید است به‌وسیله‌ی خوانندگان محترم، دانشجویان عزیز و سایر اساتید گرامی مورد نقد قرار گرفته و چنانچه تغییر و اصلاحی در آن به نظر می‌رسد گروه مؤلفان را مورد عنایت قرار دهند. در خاتمه ضمن تشکر ویژه از دو همکار گرامی که در تألیف کتاب همکاری مستقیم داشته‌اند از همکاری کلیه مسئولان و کارکنان مدیریت‌های تدوین و انتشارات دانشگاه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

دکتر وحید افشین‌مهر
عضو هیئت علمی دانشگاه پیام‌نور
اردیبهشت ۹۳