

تحلیل سازه‌ی یک (ویرایش دوم)

آموزش درس با روش‌های جدید به همراه تشریح سوالات کشوری پیام‌نور

تألیف:

دکتر عباس حیدری

(فارغ التحصیل دانشگاه صنعتی شریف و مدرس دانشگاه)

برای تار علمی:

دسر مهد: شیخنی

(دانشگاه رازی، مالزی)



انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

۱۳۹۷

سرشناسه	:	حیدری، عباس، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	:	تحلیل سازه‌ی یک (ویرایش دوم) آموزش درس با روش‌های جدید به همراه تشریح سوالات کشوری پیام‌نور/ تألیف عباس حیدری.
وضعیت ویراست	:	[ویراست ۲].
مشخصات نشر	:	اردبیل: جهاد دانشگاهی، واحد اردبیل، سازمان انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	:	۲۴۸ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	:	۷-۶-۹۷۹۶۲-۶۰۰-۹۷۸: ۱۸۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	:	فپیا
یادداشت	:	چاپ قبلی کتاب حاضر تحت عنوان "تحلیل سازه‌ی یک" توسط انتشارات محقق اردبیلی در ۱۳۹۳ منتشر شده است.
یادداشت	:	کتاب حاضر
عنوان دیگر	:	تحلیل سازه‌ی یک
موضوع	:	تحلیل سازه -- راه -- روش آموزشی (عالی)
موضوع	:	Structural analysis (Engineering) -- Study and teaching (Higher)
موضوع	:	تحلیل سازه -- مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	:	Structural analysis (Engineering) -- Problems, exercises, etc. (Higher)
شناسه افزوده	:	جهاد دانشگاهی، واحد استان اردبیل، سازمان انتشارات
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۷ ت ۳ ۸۷ ح / ۴۶۵ TA
رده بندی دیویی	:	۱۷۱/۶۲۴
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۱۰۲۴۷۳

تحلیل سازه‌ی یک (ویرایش دوم)

آموزش درس با روش‌های جدید به همراه تشریح سوالات کشوری پیام‌نور

تألیف: عباس حیدری

ویراستار علمی: دکتر مهدی شریعتی (دانشگاه مالایا، مالزی)

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی استان اردبیل

چاپ: اول - ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۱۸۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۹۶۰-۶-۱

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کسی تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش نماید مجرم است و پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



واحد اسکن اردبیل

نشانی انتشارات: اردبیل - شهرک کارشناسان - میدان شفا، تلفن: ۰۳۷۲۹۵۰۶، رایج: ard.chap@chma.ir

نشانی سازمان انتشارات: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان فخررازی - خیابان شهدای ژاندارمری - پلاک ۷۲، تلفن: ۶۶۹۵۲۹۴۸

عنوان	صفحه
پیشگفتار	۹
مقدمه	۱۱

فصل اول

کلیات و تشخیص سازه‌ها	۱۳
انواع سازه	۱۴
حالات مختلف پایداری	۱۷
درجه نامعینی داخلی و خارجی سازه‌های مسطح	۲۲
نمونه سوالات بررسی پایداری و حساسیتی درجه نامعینی	۲۶
سوالات مقدماتی	۲۶
سوالات کشوری پایان ترم پیام نور	۲۸
سوالات تکمیلی	۴۳
تعادل دو نیرویی و سه نیرویی در صفحه	۴۷
آزمون بار صفر در خرابای معین	۴۸

فصل دوم

تلاش‌های داخلی و رسم نمودارهای نیروی برشی و لنگر خمشی در قاب	۵۱
قراردادها	۵۱
روابط دیفرانسیلی بین بار، نیروی برشی و لنگر خمشی	۵۲
روش گام به گام رسم دیاگرام‌های نیروی برشی و لنگر خمشی	۵۲
نکات مربوط به رسم دیاگرام‌های نیروی برشی و لنگر خمشی	۵۴
نمونه سوالات ترسیم دیاگرام‌های تلاش‌های داخلی	۵۶
سوالات مقدماتی	۵۶
سوالات کشوری پایان ترم پیام نور	۶۰
سوالات تکمیلی	۸۵

فصل سوم

۹۷	خط تاثیر
۹۸	ترسیم خط تاثیر و کاربرد آن
۱۰۳	خط تاثیر تیرها
۱۰۴	خط تاثیر خرپاها
۱۰۴	خط تاثیر قاب‌ها
۱۰۵	انواع بارها
۱۰۶	نمونه سوالات ترسیم خط تاثیر
۱۰۶	سوالات مقدماتی
۱۰۸	سوالات کشوری پایان‌ترم پیام نور
۱۲۴	سوالات تکمیلی
۱۴۶	حداکثر لنگر خمشی در تیر دوسر مفصل ناسر و بارهای متمرکز متحرک
۱۴۷	پوش لنگر خمشی و نیروی برشی
۱۴۸	برنامه‌ی رایانه‌ای برای ترسیم پوش لنگر خمشی تیر

فصل چهارم

۱۵۱	تغییر شکل سازه‌ها
۱۵۲	روش‌های محاسبه‌ی تغییرشکل خمشی
۱۵۲	محاسبه‌ی منحنی الاستیک با استفاده از روش انتگرال‌گیری
۱۵۵	محاسبه‌ی تغییرشکل خمشی به روش لنگر سطح
۱۶۲	روش بارالاستیک یا تیر مزدوج
۱۶۶	روش کار مجازی
۱۷۰	روش‌های عددی حل انتگرال مربوط به کار مجازی
۱۷۲	روش بتی ماکسول (قضیه‌ی تغییرشکل‌های متقابل)
۱۷۳	روش کاستلیانو

فهرست مطالب

۱۷۸	سوالات کشوری پایان ترم پیام نور
۱۹۲	سوالات تکمیلی

فصل پنجم

۲۰۱	تحلیل سازه‌ی نامعین به روش نیروها و سازگاری
۲۰۱	تحلیل سازه‌ی نامعین به روش سازگاری تغییر شکل ها
۲۰۵	تحلیل خرابای نامعین توسط روش های انرژی
۲۰۵	تحلیل خرابای یک درجه نامعین تحت نشست تکیه گاهی
۲۰۶	تحلیل خرابای یک درجه نامعین تحت تغییرات دما
۲۰۷	تحلیل خرابای چند درجه نامعین تحت تغییرات دما، نشست، نقص و بارگذاری
۲۰۸	سوالات کشوری پایان ترم پیام نور
۲۲۲	سوالات تکمیلی
۲۳۵	فهرست مراجع
پ-۱	پیوست الف
پ-۴	پیوست ب
پ-۸	پیوست ج

پیشگفتار

برنام آنگو،ستی نام ازویافت فلک جنبش زمین آرام ازویافت

اینجانب از سال ۱۳۸۹ تاکنون تجربه‌ی تدریس بسیاری از دروس تخصصی مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد مهندسی عمران را در دانشگاه‌های مختلف داشته‌ام و به مدت چهارده نیمسال تحصیلی، سابقه‌ی تدریس درس تحلیل سازه را دارم. از این رو با آگاهی از مشکلات دانشجویان دانشگاه پیام‌نور و به منظور آموزش در بازه‌ی زمانی مناسب با توجه به بودجه‌بندی دروس، وجود کتب آموزشی مناسب همراه با نمونه سوالات حل شده‌ی پایان تر دانشگاه مذکور را ضروری می‌دانم. در این کتاب، سرفصل‌های دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری رعایت شده است. علاوه بر این، کتاب حاضر به دلیل بیان ساده و جامع اهم مطالب درسی و با به کارگیری روش‌های حل متفاوت و ساده‌تر، همراه با حل تمرین‌های نمونه سوالات استاندارد و سراسری، قابل استفاده برای کلیه‌ی دانشجویان دانشگاه‌ها، دیگر نیز بوده و در عین حال امکان یادگیری نکات درسی را در کمترین زمان ممکن فراهم می‌سازد. در ویرایش جدید، نسبت به ویرایش موجود در سال ۱۳۹۳، مراجع بیشتری همراه با نمونه سوالات جدید و توضیحات تشریحی تکمیلی استفاده شده است. همچنین به منظور آموزش بهتر، مثال‌ها از سطح ساده به سطح دشوارتر نوشته شده است.

کتاب حاضر شامل پنج فصل است. برای انتخاب روش تحلیل سازه، ابتدا نوع سازه مشخص گردد. بنابراین در فصل اول در مورد پایداری و درجه‌ی استاتیکی سازه‌های مسطح بحث شده است. از سویی برای طراحی سازه، باید تلاش‌های داخلی اعضای آن مشخص گردد. از این رو در فصل دوم نحوه‌ی ترسیم دیاگرام‌های نیروی برشی و لنگر خمشی ارائه شده است. پس از تحلیل سازه به کمک محاسبه‌ی حداکثر تلاش‌ها، امکان طراحی سازه فراهم می‌آید. به این منظور، در فصل سوم در مورد خطوط تاثیر، پوش لنگر خمشی و پوش نیروی برشی مطالبی ارائه شده است. از دیگر مباحث طراحی سازه، می‌توان به محدود ساختن حداکثر تغییرشکل‌های سازه اشاره کرد. به همین دلیل فصل

چهارم به محاسبه‌ی تغییر شکل‌های سازه اختصاص داده شده است. در صورتی که سازه نامعین باشد، باید ابتدا به کمک روش‌های تحلیل سازه‌های نامعین به سازه معین تبدیل گردد. از این رو در فصل پنجم روش نیروها برای تحلیل سازه‌ی نامعین بیان شده است. در کتاب حاضر، برای اولین بار روش‌های نوینی که منجر به حل ساده‌تر و سریع‌تر مسائل می‌شوند، ارائه داده شده‌اند. به عنوان مثال، ترسیم دیاگرام‌های نیروی برشی و لنگر خمشی به کمک روابط دیفرانسیلی و اعمال شرایط مرزی بدون نیاز به محاسبات پیچیده برای بارهای دلخواه انجام شده است. همچنین مباحث جدیدی مانند خط تاثیر لنگر خمشی متمرکز متحرک ارائه داده شده است. مفاهیم از دیدگاه جدیدی ارائه داده شده‌اند و در نتیجه روش‌های حل جدیدی برای درک بهتر مفاهیم در کنار روش‌های حل موجود بیان شده‌اند. به عنوان نمونه، نحوه‌ی استفاده از مختصات‌های چپگرد به جای مختصات‌های معمولی، به منظور حل سریع‌تر مسائل بیان شده است. به علاوه، فرمول‌های جدیدی برای محاسبه‌ی تغییر شکل خمشی و برای محاسبه‌ی لنگرهای گیرداری ارائه داده شده‌اند. همچنین برای محستن بار، فرمول‌بندی کلی جهت تحلیل خرابای نامعین تحت بارگذاری، نشست تکیه‌گاهی، تغییرات دما و دارای نقص اعضاء ارائه داده شده است. سعی شده است مثال‌هایی برای حالات خاص نیز بیان شود. نمونه مثال‌های جامعی مربوط به محاسبه خط تاثیر خرابا با یال‌های مختلفی و فوقانی ناموازی و قاب‌های شیب‌دار بیان شده است.

مانند هر اثر علمی و آموزشی دیگر، مطالب ارائه شده در کتاب غایب از نقایص احتمالی نیست. نظرات و پیشنهادهای خوانندگان محترم، تاثیر بسزایی در بهبود کیفیت مطالب و رفع نقایص خواهد داشت.

عباس حیدری

شهریور ۹۶

a_heydari@tabrizu.ac.ir
a_heydari@alum.sharif.edu