

کاملترین مرجع کاربردی

ABAQUS

(جلد اول)

نوشته

مهندس سهیل سروش‌نیا

مهندس نیما بهشتیان

ناظر علمی

دکتر نادر فنائی



انتشارات نگارنده دانش

سرشناسه	سروش نیا، سهیل
عنوان و نام پدیدآور	: کاملترین مرجع کاربردی ABAQUS سهیل سروش نیا، نیما بهشتیان
مصححات سر	: بهرین نگارنده دانش، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	: ۷۸۶ص: مصور، جدول، نمودار
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۱۹۰-۲۰-۴
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: آباکوس
موضوع	: روش المان های محدود -- نرم افزار
موضوع	: سازه، تجزیه و تحلیل -- برنامه های کامپیوتری
شماره افزوده	: بهشتیان، نیما
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۱ ۴۹۰/۲۴۷TA
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۰۰۱۵۱۵۳۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۲۴۱۴۹

کاملترین مرجع کاربردی ABAQUS (جلد اول)

نوشته	مهندس سهیل سروش نیا
ناظر علمی	مهندس نیما بهشتیان
ویراسته	دکتر نادر فنائی
حروفچینی	مهندس علی کلانتری
لیتوگرافی، چاپ، صحافی	واحد تولید نشر نگارنده دانش
نوبت چاپ	ترامسج، صالحان، روشنگر
تعداد صفحات، قطع	اول - ۱۳۹۱
تعداد	۷۶۸، وزیری
بها به همراه DVD	۱۰۰۰ نسخه
	۱۹۰۰۰ تومان

انتشارات نگارنده دانش

تهران، میدان انقلاب، خیابان جمالزاده جنوبی، کوچه دانشور، شماره ۹، واحد ۳

تلفن: ۶۶۴۲۵۵۹۵، تلفکس: ۶۶۹۰۷۵۰۰

www.negarandedanesh.com

(هرگونه تکثیر، اسکن یا کپی برداری از تمام یا بخشی از مطالب این کتاب حتی با ذکر منبع، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. هیچ فرد حقیقی یا حقوقی اجازه تولید و انتشار لوح یا مجموعه آموزشی از این اثر را به هر نحو ندارد.)

سخن ناشر

با توسعه روزافزون دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی در کشور، اهمیت انتشار کتاب‌ها و منابع علمی مناسب برای کسانی که به پژوهش، تدریس، و یا تحصیل در سطوح مختلف آموزش عالی مشغول هستند، کاملاً روشن است. از طرفی از سال‌ها پیش، کمبود کتاب‌های علمی مناسب، چه از نظر محتوی و چه از نظر مواردی همچون نحوه نگارش، ترجمه، و ویرایش در سطح دانشگاه کاملاً محسوس بوده است. انتشارات نگارنده دانش با تکیه بر تجربه مؤسسان خود و شناخت آسیب‌های موجود در صنعت نشر، برای ایفای بخشی از رسالت خود و جبران جزئی از این کمبودها، اقدام به چاپ و نشر کتاب‌های دانشگاهی در زمینه‌های فنی مهندسی، علوم پایه و کامپیوتر به صورت تألیف یا ترجمه نموده است.

در این راستا، این انتشارات همواره کوشیده است تا با بررسی کتاب‌های جدید منتشر شده توسط ناشرین معتبر بین‌المللی، دریافت پیشنهاد چاپ کتاب‌های مورد نظر اساتید محترم دانشگاه، تعامل با مراکز علمی و دانشگاهی، و همکاری با مؤلفین و مترجمین خبره و دارای تحصیلات مرتبط، همواره با نشر کتاب‌های برگزیده و مورد تأیید اساتید دانشگاه، پاسخگوی این نیاز جامعه علمی کشور باشد.

بدیهی است پیشنهادها و انتقادهای سازنده جامعه علمی کشور، ما را در بهبود کار و انجام هرچه بهتر وظیفه‌ای که بر عهده گرفته‌ایم یاری خواهد کرد.

مدیر مسئول

مهندس علی کالانتاری

a-kalantari@hotmail.com

پیشگفتار مؤلف

نرم افزار Abaqus جامع ترین و قدرتمندترین نرم افزارهای اجزاء محدود مهندسی است که به دلیل مزایای فوق العاده آن در مقایسه با سایر نرم افزارهای اجزاء محدود، در چند سال اخیر با استقبال بیشتری توسط محققین و پژوهشگران رشته های مختلف مهندسی مواجه شده است. به دلیل نیاز دانشجویان و مهندسان به یک کتاب کاربردی روان و جامع از یک سو و عدم کفایت کتاب های موجود در بازار نشر، اقدام به تألیف کتابی نمودیم که امید است مورد توجه جامعه علمی کشور قرار گرفته و موجبات ترقی و رشد علمی دانشجویان کشور شود. این کتاب اولین جلد از یک مجموعه کامل دو جلدی است و به زودی جلد دوم آن که شامل مسائل پیشرفته تری است ارائه خواهد شد.

بر خود لازم می دانم که مراتب تشکر خالصانه خود را از اساتید گرانقدر، آقایان دکتر اصغر وطنی اسکوتی (عضو هیئت علمی دانشگاه شهید رجایی) و دکتر نادر فنائی (عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی) که در دوره های مختلف تحصیلات دانشگاهی در حضورشان شاگردی نموده ام، بیان دارم، زیرا که یادگیری عمیق دروس اجزاء محدود، مهندسی زلزله، مقارنت مصالح، تحلیل سازه ها و سازه های فولادی را بی شک مدیون این اساتید بزرگوار بوده ام. یادگیری عمیق درس اجزاء محدود نزد آقای دکتر وطنی اسکوتی، پایه و شالوده اصلی این کتاب را بنا نهاد. بی شک این یادگیری را مدیون زحمات استاد گرامی آقای دکتر وطنی اسکوتی هستم. بر خود لازم می دانم مراتب تشکر و سپاس خود را نسبت به استاد بزرگوار جناب آقای دکتر نادر فنائی که مسئولیت ویرایش علمی کتاب را به عهده داشتند و پس از مطالعه کتاب، نکات مهمی را در جهت بهبود کتاب یادآوری کردند، اعلام کرده و از ایشان تشکر ویژه ای داشته باشم.

در پایان از دوست خوبم آقای مهندس علی اکبر علمداری (دانشجوی دکتری مکانیک دانشگاه ایالتی بوفالوی آمریکا) به خاطر تذکر نکات ارزنده شان در چاپ کتاب کمال سپاس را دارم. از همه کسانی که به نحوی در خلق این اثر مرا یاری نمودند، علی الخصوص برادر عزیزم، جناب آقای مهندس سجاد سروش نیا که زحمت ترسیم شکل های کتاب را به عهده داشته اند و از دوستان خوبم جناب آقای مهندس نیما بهشتیان و جناب آقای مهندس شاهین لعل عارقی که در این کتاب مرا یاری کردند کمال تشکر را دارم. همچنین از دوست خوبم جناب آقای مهندس محمد حسین ممقانی که زحمت اصلاح شکل های کتاب را بر عهده داشته اند، تشکری صمیمانه دارم.

تشکر و قدردانی ویژه اینجانب از آن مدیریت محترم انتشارات نگارنده دانش، جناب آقای مهندس علی کلانتری است که همواره مشوق اینجانب در نگارش این کتاب بوده اند. همچنین از گروه ویراستاران برجسته انتشارات به خاطر دقت و زحماتشان کمال تشکر را دارم.

خلق یک اثر، کاری بس دشوار است و مطمئناً این کتاب عاری از اشکال نمی باشد، بنابراین از خوانندگان عزیز خواهشمند است با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در بالا بردن کیفیت کتاب یاری کنند.

مهندس سهیل سروش نیا

soheil.soroshnia@gmail.com

ssnabaqus.blogfa.com

فهرست

۱	فصل صفر: معرفی نرم افزار اجزاء محدود Abaqus
۲	۱-۱-۰ مقدمه
۲	۱-۱-۱ معرفی Abaqus/Standard
۲	۱-۱-۲ معرفی Abaqus/Explicit
۲	۱-۱-۳ معرفی Abaqus/CFD
۲	۱-۱-۴ معرفی Abaqus/CAE
۳	۱-۱-۵ معرفی Abaqus/Viewer
۳	۱-۱-۶ معرفی Abaqus/Aqua
۳	۱-۱-۷ معرفی Abaqus/Design
۳	۱-۱-۸ معرفی Abaqus/AMS
۳	۱-۱-۹ معرفی Abaqus/Foundation
۳	۲-۰ شروع کار با نرم افزار Abaqus
۵	۳-۰ چگونگی استفاده از این کتاب
۵	۴-۰ اصول اولیه نرم افزار Abaqus
۶	۱-۴-۰ مرحله پیش پردازش
۶	۲-۴-۰ مرحله شبیه سازی
۶	۳-۴-۰ مرحله پس پردازش
۶	۵-۰ اجرای مدل سازی نرم افزار Abaqus
۶	۱-۵-۰ گسسته سازی هندسه مدل
۷	۲-۵-۰ مشخصات مقطع المان
۷	۳-۵-۰ مشخصات مصالح
۷	۴-۵-۰ بارگذاری و شرایط مرزی
۸	۵-۵-۰ نوع تحلیل
۸	۶-۵-۰ درخواست خروجی از نرم افزار
۸	۶-۰ اجزای پنجره اصلی نرم افزار Abaqus
۱۰	۷-۰ مازول چیست؟
۱۰	۸-۰ مازول ها در Abaqus
۱۰	۱-۸-۰ مازول Part
۱۰	۲-۸-۰ مازول Property
۱۱	۳-۸-۰ مازول Assembly
۱۱	۴-۸-۰ مازول Step
۱۱	۵-۸-۰ مازول Interaction

۱۱	۶-۸-۰ Load مازول
۱۱	۷-۸-۰ Mesh مازول
۱۱	۸-۸-۰ Optimization مازول
۱۲	۹-۸-۰ Job مازول
۱۲	۱۰-۸-۰ Visualization مازول
۱۲	۱۱-۸-۰ Sketch مازول
۱۲	۹-۰ نمودار دختی چیست؟

فصل ۱: مازول Part ۱۵

۱۶	۱-۱ مقدمه
۱۷	۲-۱ ایجاد نمونه قطعات مختلف
۱۷	۱-۲-۱ فضای کاری، Modeling Space
۱۸	۲-۲-۱ نوع قطعه، Type
۱۹	۳-۲-۱ شکل و نوع عملیات ایجاد قطعه، Base Feature
۲۶	۳-۱ مدیریت قطعات
۲۷	۴-۱ ویرایش قطعات و هندسه مدل
۲۸	۵-۱ افزودن قطعه به مدل هندسی
۲۸	۱-۵-۱ Solid افزودن شکل از نوع
۴۸	۲-۵-۱ Shell افزودن شکل از نوع
۶۰	۳-۵-۱ Wire افزودن شکل از نوع
۶۵	۶-۱ برش دادن قسمتی از مدل هندسی قطعه پایه
۷۴	۷-۱ پخ زدن یا قوس دادن به لبه‌های تیز
۷۵	۸-۱ قرینه کردن یک مدل نسبت به یک وجه (ایزار آینه)

فصل ۲: مازول Property ۷۷

۷۸	۱-۲ مقدمه
۷۹	۲-۲ تعریف خصوصیات مصالح
۸۰	۱-۲-۲ فهرست انتخاب General
۸۱	۲-۲-۲ فهرست انتخاب Mechanical
۸۲	۳-۲-۲ فهرست انتخاب Thermal
۸۲	۴-۲-۲ فهرست انتخاب Other
۸۳	۳-۲ تعریف پروفیل‌ها
۸۳	۱-۳-۲ پروفیل‌های Shape-based
۸۴	۲-۳-۲ پروفیل‌های Generalized

۸۵	 Section ۴-۲ ایجاد
۸۶	 Solid Section ۱-۴-۲
۸۸	 Shell Section ۲-۴-۲
۹۲	 Beam Section ۳-۴-۲
۹۴	 Fluid Section ۴-۴-۲
۹۴	 Other Section ۵-۴-۲
۹۶	 Shell Section در مفهوم ۶-۴-۲
۹۷	 ۵-۲ تخصیص مشخصات به قطعات
۹۷	 Composite layup ۶-۲ مفهوم
۹۹	 Assign Material Orientation ۷-۲
۹۹	 Assign Beam Orientation ۸-۲
۹۹	 Skin ایجاد ۹-۲
۱۰۰	 Stringer ایجاد ۱۰-۲
۱۰۰	 Viscoelastic و Hyperelastic مصالح ۱۱-۲ ارزیابی رفتار
۱۰۲	 استفاده از کتابخانه مصالح ۱۲-۲
۱۰۲	 مرور کلی بر کتابخانه مصالح ۱-۱۲-۲

فصل ۳: ماژول Assembly ۱۰۵

۱۰۶	 ۱-۲ مقدمه
۱۰۶	 ۲-۲ مفهوم مونتاژ
۱۰۷	 ۱-۲-۳ انواع نمونه‌ها در مونتاژ
۱۰۸	 ۳-۲ لینک کردن یک نمونه قطعه بین مدل‌ها
۱۱۰	 ۴-۲ ایجاد یک مونتاژ
۱۱۱	 ۵-۲ ابزار ایجاد قیود موقعیت
۱۱۱	 ۱-۵-۳ ابزار وجوه موازی
۱۱۲	 ۲-۵-۳ ابزار وجوه موازی با قید فاصله‌ای مشخص
۱۱۳	 ۳-۵-۳ ابزار لبه‌های موازی
۱۱۴	 ۴-۵-۳ ابزار لبه‌های موازی با منطبق نمودن لبه‌ها یا مشخص نمودن فاصله
۱۱۴	 ۵-۵-۳ ابزار هم‌محور نمودن
۱۱۵	 ۶-۵-۳ ابزار نقاط منطبق
۱۱۵	 ۷-۵-۳ قید موازی نمودن دستگاه‌های مختصات
۱۱۶	 ۶-۳ جابه‌جایی نمونه
۱۱۶	 ۷-۳ دوران نمونه
۱۱۶	 ۸-۳ تغییر موقعیت یک نمونه با استفاده از ابزار انتقال
۱۱۸	 ۹-۳ ایجاد الگو از نمونه قطعات

۱۶۳	 ۵-۶-۵ انواع رابطها
۱۷۸	 ۷-۵ رفتارهای حاکم بر رابطها
۱۸۰	 ۸-۵ Fastener مفهوم

فصل ۶: مازول Load ۱۸۱

۱۸۲	 ۱-۶ مقدمه
۱۸۲	 ۲-۶ وظایف و نقش مازول Load
۱۸۳	 ۳-۶ تعریف بارگذاری
۱۸۴	 ۴-۶ اعمال بارگذاری
۱۸۴	 ۱-۴-۶ گروههای بارگذاری در Abaqus/CAE
۱۸۷	 ۲-۴-۶ اعمال بارهای مشخص در Abaqus/CAE
۲۰۶	 ۵-۶ تعریف شرایط مرزی
۲۰۷	 ۶-۶ اعمال شرایط مرزی
۲۰۷	 ۱-۶-۶ گروههای شرایط مرزی در Abaqus/CAE
۲۰۹	 ۲-۶-۶ اعمال شرایط مرزی مشخص در Abaqus/CAE
۲۱۵	 ۷-۶ شرایط مرزی اولیه
۲۱۵	 ۱-۷-۶ گروههای شرایط مرزی اولیه در Abaqus/CAE
۲۱۶	 ۲-۷-۶ استفاده از ویرایشگر Predefined field
۲۲۳	 ۸-۶ Load Case
۲۲۳	 ۱-۸-۶ Load Case چیست؟
۲۲۴	 ۲-۸-۶ Load Case تعریف یک
۲۲۶	 ۳-۸-۶ Load Case مدیریت
۲۲۷	 ۴-۸-۶ Load Case ویرایشگر
۲۲۸	 ۵-۸-۶ Load Case نمایش خروجی

فصل ۷: مازول Mesh ۲۳۱

۲۳۲	 ۱-۷ مقدمه
۲۳۳	 ۲-۷ فرآیند مش بندی
۲۳۳	 ۱-۲-۷ اختصاص مشخصات مش بندی و تنظیم کنترل مش
۲۳۳	 ۲-۲-۷ ساخت مش بندی
۲۳۳	 ۳-۲-۷ تصحیح مش بندی
۲۳۴	 ۴-۲-۷ بهینه سازی مش بندی
۲۳۴	 ۵-۲-۷ اصلاح مش بندی
۲۳۴	 ۳-۷ مشخصات و کنترل های مش بندی

۲۳۵	۴-۷ مفهوم دانه‌بندی
۲۳۶	۱-۴-۷ انتخاب ناحیه دانه‌بندی
۲۳۶	۲-۴-۷ کنترل چگالی دانه‌بندی
۲۳۷	۳-۴-۷ اختصاص کنترل انحناء به دانه‌بندی (Curvature Control)
۲۳۹	۴-۴-۷ محدود کردن دانه‌بندی
۲۳۹	۵-۴-۷ کاهش امکان تغییر موقعیت مجدد دانه‌بندی
۲۴۰	۶-۴-۷ ارتباط بین رئوس و گره‌ها
۲۴۲	۵-۷ اختصاص دانه‌بندی به یک قطعه و یا ناحیه‌ای از آن
۲۴۲	۱-۵-۷ دانه‌بندی اضلاع
۲۴۵	۲-۵-۷ تعیین دانه‌بندی‌های جهت‌دار در راستای یک ضلع
۲۴۷	۳-۵-۷ دانه‌بندی قطعات از قبل مش‌بندی شده
۲۴۷	۴-۵-۷ حذف دانه‌بندی قطعات و یا ناحیه‌ای از آن
۲۴۸	۵-۵-۷ حذف دانه‌بندی اضلاع
۲۴۸	۶-۷ تولید مش
۲۴۹	۷-۷ حذف مش‌های تولید شده
۲۴۹	۸-۷ کنترل ویژگی‌های مش‌بندی
۲۵۰	۱-۸-۷ تخصیص کنترل‌های مش‌بندی
۲۵۰	۲-۸-۷ انتخاب شکل المان
۲۵۲	۳-۸-۷ تعیین تکنیک مش‌بندی
۲۸۶	۹-۷ تکنیک‌های مش‌بندی پیشرفته
۲۸۶	۱-۹-۷ مش‌بندی نواحی یکپارچه چندگانه سه‌بعدی
۲۹۰	۲-۹-۷ مش‌بندی نواحی پوسته‌ای چندگانه دو یا سه‌بعدی
۲۹۰	۱۰-۷ تعریف مجدد گوشه‌های یک ناحیه
۲۹۱	۱۱-۷ تعیین الگوریتم مش‌بندی
۲۹۱	۱-۱۱-۷ انتخاب الگوریتم مش‌بندی
۲۹۲	۱۲-۷ اختصاص و تعیین نوع المان
۲۹۳	۱۳-۷ تأیید و بهبود مش‌بندی
۲۹۳	۱-۱۳-۷ تأیید کیفیت المان
۲۹۶	۲-۱۳-۷ بررسی اطلاعات مش‌بندی
۲۹۷	۱۴-۷ ایجاد قوانین مش‌بندی مجدد
۲۹۷	۱۵-۷ کدنویسی رنگ تکنیک‌های مش‌بندی
۲۹۸	۱۶-۷ اصلاح مش‌بندی
۲۹۸	۱۷-۷ بهینه‌سازی مش‌بندی
۲۹۸	۱۸-۷ بازیابی مش‌بندی
۲۹۸	۱۹-۷ مش‌بندی موارد مستقل و وابسته مربوط به قطعه

۲۹۸	 ۱-۱۹-۷ موارد مستقل
۲۹۹	 ۲-۱۹-۷ موارد وابسته
۲۹۹	 ۲۰-۷ نمایش یک من Native

فصل ۸: ماژول Optimization ۳۰۱

۳۰۲	 ۱-۸ مقدمه
۳۰۳	 ۲-۸ نمایش و عیب‌یابی یک فرآیند بهینه‌سازی
۳۰۴	 ۱-۲-۸ بهینه‌سازی توپولوژیکی
۳۰۴	 ۲-۲-۸ بهینه‌سازی شکلی
۳۰۵	 ۳-۸ ایجاد و پیکربندی عمل بهینه‌سازی
۳۰۵	 ۱-۳-۸ ایجاد یک عمل بهینه‌سازی
۳۰۷	 ۲-۳-۸ پیکربندی عمل بهینه‌سازی
۳۲۰	 ۴-۸ پیکربندی پاسخ‌های طراحی
۳۲۰	 ۱-۴-۸ ایجاد و ویرایش یک پاسخ طراحی
۳۲۲	 ۲-۴-۸ انتخاب منبع داده برای پاسخ طراحی
۳۲۴	 ۵-۸ ایجاد توابع هدف
۳۲۶	 ۶-۸ ایجاد قیود
۳۲۷	 ۷-۸ پیکربندی محدودیت‌های هندسی
۳۲۷	 ۱-۷-۸ ایجاد و ویرایش محدودیت‌های هندسی
۳۲۹	 ۸-۸ ایجاد شرایط توقف محلی

فصل ۹: ماژول Job ۳۳۳

۳۳۴	 ۱-۹ مقدمه
۳۳۳	 ۲-۹ ایجاد Job
۳۳۶	 ۱-۲-۹ توضیحات گزینه‌های پنجره Job Manager
۳۳۷	 ۲-۲-۹ توضیحات گزینه‌های پنجره Edit Job
۳۴۰	 ۳-۲-۹ انتخاب نوع Job
۳۴۰	 ۴-۲-۹ Job Monitor و مشاهده پیشرفت یک تحلیل
۳۴۱	 ۳-۹ مفهوم فرآیند Adaptivity
۳۴۲	 ۱-۳-۹ چه زمانی انطباق‌مندی تکرار را متوقف می‌کند؟
۳۴۲	 ۲-۳-۹ Adaptivity غیر خودکار‌مندی
۳۴۲	 ۳-۳-۹ مدیریت فرآیند Adaptivity
۳۴۳	 ۴-۹ مفهوم Co-execution
۳۴۴	 ۱-۴-۹ مدیریت Co-execution

۳۴۵	Co-execution ویرایشگر	۲-۴-۹
۳۴۵	Optimization مفهوم فرآیند	۵-۹
۳۴۶	Optimization مدیریت فرآیند	۱-۵-۹
۳۴۸	Optimization ویرایشگر فرآیند	۲-۵-۹
۳۴۹	Restart کردن یک تحلیل	۶-۹
۳۴۹	Restart مفهوم	۱-۶-۹
۳۴۹	Restart کردن یک تحلیل شده	۲-۶-۹
۳۴۹	Restart کردن یک تحلیل	۳-۶-۹

فصل ۱۰: مازول Visualization ۳۵۱

۳۵۲	۱-۱۰ مقدمه	
۳۵۸	۲-۱۰ ایجاد خروجی مدانی جدید	
۳۵۹	۳-۱۰ نحوه استفاده از پلات‌ها و گزینه‌های مازول Visualization	
۳۵۹	Common plot options	۱-۳-۱۰
۳۶۰	۲-۳-۱۰ ساخت یک پلات حالت تغییر شکل یافته	
۳۶۱	۳-۳-۱۰ ساخت یک پلات حالت تغییر شکل یافته	
۳۶۱	۴-۳-۱۰ حالت روی هم‌نشینی (Superimpose)	
۳۶۳	۵-۳-۱۰ ایجاد پلات‌های کانتوری	
۳۶۹	۶-۳-۱۰ ایجاد پلات نماد	
۳۷۲	۷-۳-۱۰ ایجاد پلات جهت مصالح	
۳۷۴	۸-۳-۱۰ ایجاد پلات X-Y	
۳۸۹	۹-۳-۱۰ پلات‌های انیمیشن	
۳۹۵	۴-۱۰ سفارشی کردن پلات‌ها	
۳۹۵	۵-۱۰ تشخیص مشکلات موجود در مدل از طریق Job Diagnostics	
۳۹۶	۱-۵-۱۰ دسترسی به اطلاعات مربوط به تشخیص مشکلات	
۳۹۷	۶-۱۰ ابزار Free Body	
۳۹۷	۱-۶-۱۰ نیروها و ممان‌های برآیند در برش‌های Free Body	
۳۹۸	۲-۶-۱۰ ایجاد یک برش Free body	
۳۹۹	۷-۱۰ نمایش مقطع برش خورده	
۴۰۰	۱-۷-۱۰ اشکال تصویر برش خورده	
۴۰۱	۲-۷-۱۰ ایجاد تصویر یک مقطع برش خورده	
۴۰۳	۳-۷-۱۰ نمایش یک مقطع برش خورده و بردارهای برآیند نیروها و ممان‌ها	
۴۰۴	۸-۱۰ ایجاد سیستم‌های مختصاتی در مرحله پس‌پردازش	
۴۰۵	۹-۱۰ نمایش جریان (Stream)	
۴۰۶	۱-۹-۱۰ تعریف جریان در نرم‌افزار	

۴۰۸	 Viewport ۱۰-۱۰
۴۱۴	 پیوند بین Viewport ها ۱۰-۱۰-۱۰
۴۱۶	 (Query) ابزار ۱۱-۱۰

فصل ۱۱: ماژول Sketch ۴۲۱

۴۲۲	 مقدمه ۱۰-۱۱
۴۲۳	 Sketch پایه در ماژول Sketch ۲-۱۱
۴۲۳	 Sketch محیطی در محیط Sketch ۱-۲-۱۱
۴۲۴	 Sketch موجود در ماژول Sketch ۳-۱۱
۴۲۴	 ترسیم ابزارهای ترسیم ۱-۳-۱۱
۴۲۲	 ابزارهای ویرایش ۲-۳-۱۱
۴۴۱	 ابزارهای کنترل هندسه طرح ۳-۳-۱۱
۴۴۴	 ابزارهای بازگردانی به حالت قبل یا بعد، انتقال ترسیم، پاک کردن ترسیم ها ۴-۳-۱۱
۴۴۵	 ابزارهای فراخوانی یا ذخیره ترسیم ها ۵-۳-۱۱
۴۴۵	 ابزارهای تنظیمات نمایش صفحه و پارامترهای مربوط به آن ۶-۳-۱۱

فصل ۱۲: تحلیل اجزاء محدود خریابی دوبعدی ۴۴۷

۴۴۸	 مقدمه ۱۰-۱۲
۴۴۸	 Truss المان های ۲-۱۲
۴۴۹	 نام گذاری المان های Truss در Abaqus ۳-۱۲
۴۵۰	 مرحله پیش پردازش مدل ۴-۱۲
۴۵۰	 ساخت هندسه مدل ۱-۴-۱۲
۴۵۵	 تعریف مشخصات مصالح ۲-۴-۱۲
۴۶۰	 مونتاژ مدل ۳-۴-۱۲
۴۶۱	 تعریف مراحل تحلیل ۴-۴-۱۲
۴۶۲	 تعریف بارگذاری و شرایط تکیه گاهی ۵-۴-۱۲
۴۶۵	 مش بندی ۶-۴-۱۲
۴۶۸	 مرحله پردازش مدل ۵-۱۲
۴۶۸	 ایجاد یک Job جدید ۱-۵-۱۲
۴۶۹	 پردازش مدل ۲-۵-۱۲
۴۷۰	 مرحله پس پردازش ۶-۱۲
۴۷۰	 نمایش نتایج تحلیل ۱-۶-۱۲
۴۷۳	 نمایش تغییر مکان در جهت محور X ۲-۶-۱۲
۴۷۷	 مقایسه نتایج تئوری و نتایج به دست آمده از تحلیل Abaqus ۳-۶-۱۲

۴۷۸ ۱۲-۶-۴ مشاهده نتایج المان‌های Truss به صورت سه بعدی

فصل ۱۳: تحلیل اجزاء محدود خربای فضایی ۴۸۱

۴۸۲	۱-۱۳ مقدمه
۴۸۲	۲-۱۳ مرحله پیش پردازش
۴۸۲	۱-۲-۱۳ ساخت هندسه مدل
۴۹۱	۲-۲-۱۳ تعریف مشخصات مصالح
۴۹۵	۳-۲-۱۳ مونتاژ مدل
۴۹۵	۴-۲-۱۳ تعریف مراحل تحلیل
۴۹۶	۵-۲-۱۳ تعریف بارگذاری و شرایط تکیه گاهی
۵۰۰	۶-۲-۱۳ مش بندی
۵۰۲	۳-۱۳ مرحله پیش پردازش
۵۰۲	۱-۳-۱۳ ایجاد یک Job جدید
۵۰۳	۲-۳-۱۳ پردازش مدل
۵۰۳	۴-۱۳ مرحله پس پردازش
۵۰۳	۱-۴-۱۳ نمایش نتایج تحلیل
۵۰۵	۲-۴-۱۳ نمایش تنش و نیروها در اعضا
۵۱۰	۳-۴-۱۳ مقایسه نتایج تئوری و نتایج به دست آمده از تحلیل Abaqus
۵۱۰	۴-۴-۱۳ مشاهده نتایج المان‌های Truss به صورت سه بعدی
۵۱۲	۵-۴-۱۳ مشاهده همزمان شکل تغییر شکل یافته و تغییر شکل نیافته مدل

فصل ۱۴: تحلیل اجزاء محدود قاب دوبعدی ۵۱۵

۵۱۶	۱-۱۴ مقدمه
۵۱۶	۲-۱۴ المان‌های Beam
۵۱۷	۳-۱۴ نام گذاری المان‌های Beam در Abaqus
۵۱۸	۴-۱۴ مرحله پیش پردازش مدل
۵۱۸	۱-۴-۱۴ ساخت هندسه مدل
۵۲۴	۲-۴-۱۴ تعریف مشخصات مصالح
۵۳۰	۳-۴-۱۴ مونتاژ مدل
۵۳۵	۴-۴-۱۴ تعریف مراحل تحلیل
۵۳۵	۵-۴-۱۴ تعریف بارگذاری و شرایط تکیه گاهی
۵۴۰	۶-۴-۱۴ مش بندی
۵۴۲	۵-۱۴ مرحله پردازش مدل
۵۴۲	۱-۵-۱۴ ایجاد یک Job جدید

۵۴۴	 ۲-۵-۱۴ پردازش مدل
۵۴۴	 ۶-۱۴ مرحله پس پردازش
۵۴۴	 ۱-۶-۱۴ نمایش نتایج تحلیل
۵۴۶	 ۲-۶-۱۴ نمایش تغییر مکان در جهت محور X
۵۴۹	 ۲-۶-۱۴ مقایسه نتایج تئوری و نتایج به دست آمده از تحلیل Abaqus
۵۴۹	 ۴-۶-۱۴ مشاهده نتایج المان های Beam به صورت سه بعدی

فصل ۱۵: تحلیل تیر دوسر گیردار به صورت سه بعدی ۵۵۳

۵۵۴	 ۱-۱۵ مقدمه
۵۵۴	 ۲-۱۵ معرفی المان Solid (Continuum)
۵۵۴	 ۳-۱۵ نام گذاری المان های Solid در Abaqus
۵۵۶	 ۴-۱۵ مرحله پیش پردازش مدل
۵۵۶	 ۱-۴-۱۵ ساخت هندسه مدل
۵۶۱	 ۲-۴-۱۵ تعریف مشخصات مصالح
۵۶۴	 ۳-۴-۱۵ مونتاژ مدل
۵۶۵	 ۴-۴-۱۵ تعریف مراحل تحلیل
۵۶۶	 ۵-۴-۱۵ تعریف شرایط تکیه گاهی و بار گذاری
۵۶۹	 ۶-۴-۱۵ مش بندی
۵۷۱	 ۵-۱۵ مرحله پردازش مدل
۵۷۱	 ۱-۵-۱۵ ایجاد یک Job جدید
۵۷۲	 ۲-۵-۱۵ پردازش مدل
۵۷۳	 ۶-۱۵ مرحله پس پردازش
۵۷۳	 ۱-۶-۱۵ نمایش نتایج تحلیل
۵۷۴	 ۲-۶-۱۵ نمایش تغییر مکان در جهت محور Y
۵۷۷	 ۳-۶-۱۵ مقایسه نتایج تئوری و نتایج به دست آمده از تحلیل Abaqus

فصل ۱۶: تحلیل فرکانس سد بتنی وزنی ۵۷۹

۵۸۰	 ۱-۱۶ مقدمه
۵۸۱	 ۲-۱۶ مرحله پیش پردازش مدل
۵۸۱	 ۱-۲-۱۶ ساخت هندسه مدل
۵۸۶	 ۲-۲-۱۶ تعریف مشخصات مصالح
۵۸۹	 ۳-۲-۱۶ مونتاژ مدل
۵۹۰	 ۴-۲-۱۶ تعریف مراحل تحلیل
۵۹۴	 ۵-۲-۱۶ مش بندی

۵۹۸	۶-۳-۱۶ تعریف بارگذاری و شرایط تکیه گاهی
۶۰۳	۳-۱۶ مرحله پردازش مدل
۶۰۳	۱-۳-۱۶ ایجاد یک Job جدید
۶۰۴	۲-۳-۱۶ پردازش مدل
۶۰۵	۴-۱۶ مرحله پس پردازش
۶۰۵	۱-۴-۱۶ نمایش نتایج تحلیل و مودهای فرکانسی
۶۱۰	۲-۴-۱۶ مقایسه نتایج تئوری و نتایج به دست آمده از تحلیل Abaqus
۶۱۰	۳-۴-۱۶ مشاهده نتایج تحلیل سد به صورت سه بعدی

فصل ۱۷: تحلیل تیر دوسر گیردار بتن مسلح به صورت سه بعدی ۶۱۵

۶۱۶	۱-۱۷ مقدمه
۶۱۶	۲-۱۷ مرحله پیش پردازش مدل
۶۱۶	۱-۲-۱۷ ساخت هندسه مدل
۶۲۲	۲-۲-۱۷ تعریف مشخصات مصالح
۶۲۹	۳-۲-۱۷ مونتاژ مدل
۶۳۳	۴-۲-۱۷ تعریف مراحل تحلیل
۶۳۴	۵-۲-۱۷ تعریف قید مدفون بودن میلگردها در بتن
۶۳۷	۶-۲-۱۷ تعریف بارگذاری و شرایط تکیه گاهی
۶۴۱	۷-۲-۱۷ مش بندی
۶۴۴	۳-۱۷ مرحله پردازش مدل
۶۴۴	۱-۳-۱۷ ایجاد یک Job جدید
۶۴۵	۲-۳-۱۷ پردازش مدل
۶۴۶	۴-۱۷ مرحله پس پردازش
۶۴۶	۱-۴-۱۷ نمایش نتایج تحلیل
۶۴۷	۲-۴-۱۷ نمایش تغییر مکان در جهت محور Y

فصل ۱۸: تحلیل اجزاء محدود یک صفحه تحت بارگذاری دایروی ۶۵۱

۶۵۲	۱-۱۸ مقدمه
۶۵۲	۲-۱۸ المان های Shell
۶۵۳	۳-۱۸ نام گذاری المان های Shell در Abaqus
۶۵۴	۴-۱۸ مرحله پیش پردازش مدل
۶۵۴	۱-۴-۱۸ ساخت هندسه مدل
۶۵۹	۲-۴-۱۸ تعریف مشخصات مصالح
۶۶۳	۳-۴-۱۸ مونتاژ مدل

۶۶۴	 ۴-۴-۱۸ تعریف مراحل تحلیل
۶۶۴	 ۵-۴-۱۸ تعریف بارگذاری و شرایط تکیه‌گاهی
۶۷۲	 ۶-۴-۱۸ مش‌بندی
۶۷۵	 ۵-۱۸ مرحله پردازش مدل
۶۷۵	 ۱-۵-۱۸ ایجاد یک Job جدید
۶۷۶	 ۲-۵-۱۸ پردازش مدل
۶۷۷	 ۶-۱۸ مرحله پس‌پردازش
۶۷۷	 ۱-۶-۱۸ نمایش نتایج تحلیل
۶۷۸	 ۲-۶-۱۸ نمایش تنش در ضخامت پوسته
۶۸۰	 ۳-۶-۱۸ نمایش تغییر مکان در جهت محور Z

فصل ۱۹: تحلیل بارافزون یک تیر با بال کاهش یافته به روش اجزاء محدود ۶۸۵

۶۸۶	 ۱-۱۹ مقدمه
۶۸۸	 ۲-۱۹ مرحله پیش‌پردازش مدل
۶۸۸	 ۱-۲-۱۹ ساخت هندسه مدل
۷۰۰	 ۲-۲-۱۹ تعریف مشخصات مصالح
۷۰۷	 ۳-۲-۱۹ مونتاژ مدل
۷۰۹	 ۴-۲-۱۹ تعریف مراحل تحلیل
۷۱۱	 ۵-۲-۱۹ تعریف بارگذاری و شرایط تکیه‌گاهی
۷۱۴	 ۶-۲-۱۹ مش‌بندی
۷۱۶	 ۷-۲-۱۹ تعریف خروجی‌های مورد نظر
۷۲۴	 ۳-۱۹ مرحله پردازش مدل
۷۲۴	 ۱-۳-۱۹ ایجاد یک Job جدید
۷۲۵	 ۲-۳-۱۹ پردازش مدل
۷۲۶	 ۴-۱۹ مرحله پس‌پردازش
۷۲۶	 ۱-۴-۱۹ نمایش نتایج تحلیل
۷۲۸	 ۲-۴-۱۹ ترسیم نمودار بارافزون
۷۳۳	 ۳-۴-۱۹ نمایش نمودار کرنش الاستیک در نقاط کنترل
۷۳۶	 ۴-۴-۱۹ نتایج به‌دست آمده از تحلیل تیر ساده در Abaqus
۷۳۸	 ۵-۴-۱۹ مقایسه نتایج به‌دست آمده از تحلیل تیر ساده و RBS در Abaqus