

۱۴۰۵/۱/۱۱

طراحی مکانیزم ها

و

تحلیل های دینامیکی

در

نرم افزار ABAQUS

مؤلف: مهندس بهمن مصطفائی

سرشناسه : مصطفای، بهمن، ۱۳۶۸، BAHMAN MOSTAFAYI-مولف  
 عنوان و نام پدید آور : طراحی مکانیزم ها و تحلیل های دینامیکی در نرم افزار ABAQUS  
 مشخصات نشر : تهران: انتشارات ناقوس، ۱۳۹۵.  
 مشخصات ظاهری : ۳۱۸ ص.، مصور، جدول وزیری  
 شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۳۷۷-۸۴۳-۹ : بها : ۲۲۵,۰۰۰ ریال  
 وضعیت فهرس نویسی : بیا  
 شماره کتابشناسی ملی : ۴۷۵-۴۱۸



**NAGHOOS  
PUBLICATION**

این اثر در **Online** به آدرس زیر مراجعه کنید:

[www.naghoo'spress.ir](http://www.naghoo'spress.ir)

**انتشارات ناقوس**

**چاپ اول**

طراحی مکانیزم ها و تحلیل های دینامیکی در نرم افزار ABAQUS :

نام کتاب

انتشارات ناقوس :

ناشر

بهمن مصطفایی :

مولف

۱۳۹۵ :

چاپ اول

۲۰۰ جلد :

تیراژ

نارنجستان :

چاپ و صحافی

صدف پورعبدی :

سرپرست صفحه آرا

۲۲۵,۰۰۰ ریال :

قیمت

۹۷۸-۹۶۴-۳۷۷-۸۴۳-۹ :

شابک

978-964-377-843-9 :

ISBN

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است. تغییر تمامی یا قسمتی از این مجسمه صورت حروفچینی یا چاپ مجدد، چاپ افست، پلی-کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

مرکز پخش: انتشارات ناقوس

۱- خیابان انقلاب-خیابان ۱۲ فروردین- بین وحیدنظری و روانمهر- بن بست حقیقت- پلاک ۴

تلفن و فاکس: ۶۶۴۷۸۹۵۸-۶۶۴۷۸۹۵۷

۲- کتابفروشی الیاس: خیابان انقلاب، نبش ۱۲ فروردین تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

۳- کتابفروشی گلریزان: ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب، پلاک ۱۱ تلفن: ۶۶۹۷۶۲۳۰

## فهرست مطالب

۱۳	فصل اول: برخورد و نفوذ دو جسم انعطافپذیر	۱
۱۳	Part ۱-۱ ماژول	
۱۴	Property ۲-۱ ماژول	
۱۴	جدول انتخاب واحد ۱-۲-۱	
۲۲	Assembly ۳-۱ ماژول	
۲۶	Step ۴-۱ ماژول	
۳۲	Interaction ۵-۱ ماژول	
۳۲	Load ۶-۱ ماژول	
۳۵	Mesh ۷-۱ ماژول	
۳۵	Job ۸-۱ ماژول	
۳۵	Visualization ۹-۱ ماژول	
۳۷	فصل دوم: برخورد توپ - سبک - صفحه انعطاف پذیر	۲
۳۸	Part ۱-۲ ماژول	
۴۰	Property ۲-۲ ماژول	
۴۰	Assembly ۳-۲ ماژول	
۴۳	Step ۴-۲ ماژول	
۴۴	تحلیل Dynamic Implicit ۱-۴-۲	
۴۷	Interaction ۵-۲ ماژول	
۵۱	Load ۶-۲ ماژول	
۵۳	Mesh ۷-۲ ماژول	
۵۴	Job ۸-۲ ماژول	
۵۴	Visualization ۹-۲ ماژول	
۵۵	فصل سوم: بوشینگ	۳
۵۶	مدل Bushing-Elastic ۱-۳	
۵۶	Part ۲-۳ ماژول	
۵۷	Property ۳-۳ ماژول	
۵۹	Assembly ۴-۳ ماژول	

٦٥.....	Step	٥-٣	ماژول
٦٨.....	Interaction	٦-٣	ماژول
٦٨.....	Rigid Body	١-٦-٣	قيد
٦٩.....	Tie	٢-٦-٣	قيد
٧٠.....	Load	٧-٣	ماژول
٧١.....	Mesh	٨-٣	ماژول
٧٢.....	Job	٩-٣	ماژول
٧٢.....	Visualization	١٠-٣	ماژول
٧٣.....	Bushing-Visco	١١-٣	مدل
٧٧.....	فصل چهارم: د نانيز، حير		
٧٧.....	Part	١-٤	ماژول
٧٨.....	Property	٢-٤	ماژول
٧٩.....	Assembly	٣-٤	ماژول
٨٠.....	Step	٤-٤	ماژول
٨٥.....	Interaction	٥-٤	ماژول
٨٨.....	Slot	١-٥-٤	رابط
٨٩.....	Load	٦-٤	ماژول
٩٠.....	Tabular Amplitude	١-٦-٤	دامنه
٩٣.....	Mesh	٧-٤	ماژول
٩٣.....	Job	٨-٤	ماژول
٩٤.....	Visualization	٩-٤	ماژول
٩٥.....	فصل پنجم: مکانيزم کلف		
٩٦.....	Part	١-٥	ماژول
٩٨.....	Property	٢-٥	ماژول
٩٨.....	Assembly	٣-٥	ماژول
١٠٣.....	Step	٤-٥	ماژول
١٠٦.....	Interaction	٥-٥	ماژول
١٠٨.....	Beam	١-٥-٥	رابط

۱۱۱.....	Load	۶-۵ ماژول
۱۱۳.....	Smooth Amplitude	۱-۶-۵ دامنه
۱۱۶.....	Mesh	۷-۵ ماژول
۱۱۷.....	Job	۸-۵ ماژول
۱۱۸.....	Visualization	۹-۵ ماژول
۱۱۹.....	<b>فصل ششم: سرنگ پزشکی</b>	
۱۲۰.....	Part	۱-۶ ماژول
۱۲۲.....	Property	۲-۶ ماژول
۱۲۴.....	Assembly	۳-۶ ماژول
۱۲۹.....	Step	۴-۶ ماژول
۱۳۲.....	Interaction	۵-۶ ماژول
۱۳۵.....	شرایط	۱-۵-۶
۱۳۶.....	Equation	۲-۵-۶ قید
۱۳۸.....	Load	۶-۶ ماژول
۱۴۳.....	Mesh	۷-۶ ماژول
۱۴۵.....	Job	۸-۶ ماژول
۱۴۵.....	Visualization	۹-۶ ماژول
۱۴۶.....	دوران مدل	۱۰-۶
۱۴۷.....	بزرگنمایی در نمایش حرکت	۱۱-۶
۱۴۹.....	<b>فصل هفتم: پیچش و خمش مکانیکی</b>	
۱۴۹.....	Part	۱-۷ ماژول
۱۵۲.....	Property	۲-۷ ماژول
۱۵۳.....	Assembly	۳-۷ ماژول
۱۵۵.....	Step	۴-۷ ماژول
۱۵۵.....	Restart	۱-۴-۷ درخواست نوشتن فایل
۱۵۶.....	Edit Restart Request	۲-۴-۷ پارامترهای پنجره
۱۵۹.....	Interaction	۵-۷ ماژول
۱۶۰.....	Coupling	۱-۵-۷ قید

۱۶۱.....	Load	ماژول ۶-۷
۱۶۲.....	Mesh	ماژول ۷-۷
۱۶۲.....	پارتیشن بندی پارت برای مش زدن	۱-۷-۷
۱۶۵.....	Job	ماژول ۸-۷
۱۶۵.....	Visualization	ماژول ۹-۷
۱۶۶.....	Restart	تحلیل ۱۰-۷
۱۷۳.....	<b>فصل هشتم: مکانیزم چرخ جنوا</b>	
۱۷۴.....	Part	ماژول ۱-۸
۱۷۵.....	Property	ماژول ۲-۸
۱۷۷.....	Assembly	ماژول ۳-۸
۱۸۲.....	Step	ماژول ۴-۸
۱۸۸.....	History Output و Field Output	تفاوت خروجی های
۱۸۸.....	Interaction	ماژول ۵-۸
۱۹۴.....	Euler	رابط ۱-۵-۸
۱۹۵.....	Axial	رابط ۲-۵-۸
۱۹۶.....	Load	ماژول ۶-۸
۱۹۸.....	Mesh	ماژول ۷-۸
۱۹۹.....	Job	ماژول ۸-۸
۱۹۹.....	Visualization	ماژول ۹-۸
۱۹۹.....	گرفتن خروجی از نرم افزار	۱۰-۸
۲۰۱.....	Excel	استخراج خروجی ها روی نرم افزار
۲۰۸.....	نمایش شماره المان ها و گره ها	۱۲-۸
۲۱۰.....	Field Output	گرفتن خروجی عددی از
۲۱۳.....	<b>فصل نهم: چرخنده Rack Pinion</b>	
۲۱۴.....	Part	ماژول ۱-۹
۲۱۵.....	Property	ماژول ۲-۹
۲۱۵.....	Assembly	ماژول ۳-۹
۲۱۹.....	Step	ماژول ۴-۹

۲۲۴	.....	Interactoin	ماژول ۵-۹
۲۲۸	.....	Flow-Converter	رابط ۱-۵-۹
۲۳۰	.....	Slip Ring	رابط ۲-۵-۹
۲۳۱	.....	Translator	رابط ۳-۵-۹
۲۳۲	.....	Hinge	رابط ۴-۵-۹
۲۳۴	.....	جرم و ممان اینرسی	۵-۵-۹
۲۳۵	.....	Load	ماژول ۶-۹
۲۳۹	.....	Mesh	ماژول ۷-۹
۲۳۹	.....	Job	ماژول ۸-۹
۲۳۹	.....	Visualization	ماژول ۹-۹
۲۴۱	.....	Screw	فصل دهم: چرخدنده ۱۰
۲۴۱	.....	Bolt و Screw	۱-۱۰ تفاوت پیچ
۲۴۲	.....	Part	ماژول ۲-۱۰
۲۴۴	.....	Property	ماژول ۳-۱۰
۲۴۴	.....	Assembly	ماژول ۴-۱۰
۲۵۱	.....	Step	ماژول ۵-۱۰
۲۵۶	.....	Interaction	ماژول ۶-۱۰
۲۶۳	.....	Load	ماژول ۷-۱۰
۲۶۶	.....	Mesh	ماژول ۸-۱۰
۲۶۶	.....	Job	ماژول ۹-۱۰
۲۶۶	.....	Visualization	ماژول ۱۰-۱۰
۲۶۷	.....	Spur Gear	فصل یازدهم: چرخدنده ۱۱
۲۶۸	.....	Part	ماژول ۱-۱۱
۲۶۹	.....	Property	ماژول ۲-۱۱
۲۶۹	.....	Assembly	ماژول ۳-۱۱
۲۷۱	.....	Step	ماژول ۴-۱۱
۲۷۴	.....	Interaction	ماژول ۵-۱۱
۲۸۱	.....	Load	ماژول ۶-۱۱

۲۸۳.....	Mesh	۷-۱۱	ماژول
۲۸۳.....	Job	۸-۱۱	ماژول
۲۸۴.....	Visualization	۹-۱۱	ماژول
۲۸۵.....	فصل دوازدهم: مکانیزم کرانک	۱۲	
۲۸۶.....	Part	۱-۱۲	ماژول
۲۹۱.....	Property	۲-۱۲	ماژول
۲۹۳.....	Assembly	۳-۱۲	ماژول
۳۰۱.....	Step	۴-۱۲	ماژول
۳۰۳.....	Interaction	۵-۱۲	ماژول
۳۰۷.....	Cylindrical	۱-۵-۱۲	رابط
۳۰۸.....	Joint	۲-۵-۱۲	رابط
۳۰۸.....	Planar	۳-۵-۱۲	رابط
۳۰۹.....	Ujoint	۴-۵-۱۲	رابط
۳۱۲.....	Load	۶-۱۲	ماژول
۳۱۵.....	Mesh	۷-۱۲	ماژول
۳۱۶.....	Job	۸-۱۲	ماژول
۳۱۷.....	Visualization	۹-۱۲	ماژول



# مقدمه مولف

نرم‌افزار آباکوس (ABAQUS) از جمله نرم‌افزارهای قدرتمند در زمینه تحلیل مهندسی به روش اجزاء محدود (FEM) در بازار است. آباکوس قابلیت حل مسایل از یک تحلیل خطی ساده تا پیچیده ترین مدلسازی غیر خطی را دارا می‌باشد. این نرم‌افزار دارای مجموعه المانهای بسیار گسترده‌ای می‌باشد که هر نوع هندسه‌ای را می‌توان توسط این المان‌ها مدل کرد. همچنین دارای مدل‌های رفتاری بسیار زیادی است که در مدلسازی انواع مواد با خواص و رفتار گوناگون نظیر فلزات، لاستیک‌ها، پلیمرها، کامپوزیت‌ها، بتن مسلح، فومهای فبری و نیز شکننده و همچنین مصالحی ژئوتکنیکی نظیر خاک و سنگ، قابلیت بالایی را ممکن می‌سازد. نظر به اینکه آباکوس یک ابزار مدلسازی عمومی و گسترده می‌باشد، استفاده از آن‌ها محدود به تحلیل مسائل مکانیک جامدات (یعنی مسئله تنش - کرنش) نمی‌شود. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان مسایل مختلفی نظیر انتقال حرارت، نفوذ جرم، تحلیل حرارتی اجزاء الکتریکی، اکوستیک، تراس و پدیده‌های الکترونیک را مورد مطالعه قرار داد.

آباکوس با وجود این که مجموعه قابلیت‌های بسیار گسترده‌ای را در استفاده از نرم‌افزار در اختیار کاربر قرار می‌دهد، اما کار با آن نسبتاً سخت می‌باشد. در این نرم‌افزار پیچیده ترین مسایل را می‌توان به آسانی مدل کرد.

به دلیل نیاز دانشجویان، محققان و مهندسان به تحلیل در مباحث دینامیک و طراحی مکانیزم‌ها بر آن شدیم تا در این کتاب بر توانایی‌های نرم‌افزار آباکوس در این زمینه بپردازیم. این کتاب جامع‌ترین و کامل‌ترین منبع در زمینه شبیه‌سازی و تحلیل در مباحث دینامیک و طراحی مکانیزم‌ها می‌باشد. در این کتاب سعی شده است از مثال‌های متنوع، در انواع مختلف پارامترها مانند Deformable, Discrete Rigid, Analytical Rigid، مدل‌های متقارن و نیز مدل‌های Orphan Mesh استفاده گردد تا خواننده با نحوه تحلیل با این گونه پارت‌ها آشنا شود. توضیح قیود، رابط‌های حرکتی، مکانیزم‌ها ... بلافاصله بعد از استفاده در فصول آورده شده است. همچنین درباره انواع خروجی‌های نرم‌افزار آباکوس بصورت کانتور نمایشی، نمودار و روی فایل Excel بحث شده است.

به دلیل وجود کتاب‌های لازم و کافی برای مرحله آشنایی و مقدماتی این نرم‌افزار و جلوگیری از تکرار مطالب، از توضیحات کلی و اولیه نرم‌افزاری پرهیز شده است. پارت‌های مورد نیاز تحلیل‌ها به جز فصل هفتم به صورت آماده در دی وی دی همراه کتاب آورده شده اند تا از اتلاف وقت و هزینه اضافی در قسمت طراحی جلوگیری شده و به هدف اصلی کتاب یعنی تحلیل پرداخته شود.

شکر شایان نثار ایزد منان که توفیق را، رفیق راهم ساخت تا این کتاب را به پایان برسانم. از استاد فاضل و اندیشمندم جناب آقای دکتر حجت شیرینی که این نرم‌افزار را با سختگیری‌های هوشمندانه، به این حقیر آموزش دادند، کمال تشکر را دارم.

از دوست و استاد گرامی خود مهندس علیرضا علیزاده (عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی ارومیه) نهایت تشکر را دارم که همیشه به عنوان مشاور و استاد راهنمای دلسوز برای اینجانب بوده و زحمت بازخوانی و نظارت علمی کتاب را برعهده داشتند.

در خاتمه از عزیزان و دانش‌پژوهان گرامی خواهشمندیم ضمن مطالعه‌ی کتاب با ارائه پیشنهادهای و انتقادهای خود ما را در بهبود هرچه بیشتر کیفیت مطالب و شیوه‌ی نگارش آن راهنمایی کنند تا در جهت رفع نواقص برآییم.

با احترام

مهندس بهمن مصطفائی

[Bahman.mostafaei@gmail.com](mailto:Bahman.mostafaei@gmail.com)

www.ketab.ir