

**دانشگاه آزاد اسلامي**

**واحد تهران جنوب**

**دانشکده فني مهندسي**

مهندسي مكانيك – طراحي جامدات

**عنوان:**

**طراحی روش اندازه‌گيري خواص جرمي- اينرسي**

**اجسام متقارن محوري**

استاد راهنما:

دانشجو:



فهرست مطالب

عنوان مطالب شماره صفحه

[چكيده 1](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539546)

[مقدمه 2](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539547)

[فصل 1- اصول و مباني اندازه‌گيري خواص جرمي 6](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539548)

[1-1- تعاريف 7](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539549)

[1-1-1- جرم 7](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539550)

[1-1-2- وزن 8](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539551)

[1-1-3- مركز جرم (گرانيگاه) 8](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539552)

[1-1-3-1- تعيين مركز جرم اشكال متعارف به روش تجربي 9](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539553)

[1-1-3-2- تفاوت بين مركز جرم و مركز ثقل 10](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539554)

[1-1-4- ممان اينرسي (لنگر لختي) 11](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539555)

[1-1-5- ممان اينرسي ضربي(حاصلضرب لختي) 12](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539556)

[1-1-6- تانسور لختي 14](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539557)

[1-1-7- محورهاي اصلي 14](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539558)

[1-1-8- دقت و حساسیت 17](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539559)

[1-2- مقدمات اندازه‌گيري خواص جرمي 17](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539560)

[1-2-1- انتخاب دستگاه مرجع 17](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539561)

[1-2-2- تفسير داده‌ها 18](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539562)

[1-2-3- تدوين دستورالعمل براي فرآيند اندازه‌گيري 19](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539563)

[1-2-4- حذف عوامل تاثیرگذار خارجي 20](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539564)

[1-2-5- خطاهاي ابعادي 22](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539565)

[1-2-5-1- تلرانس‌هاي غير واقعي مركز جرم 22](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539566)

[1-2-5-2- اتخاذ تلرانس‌هاي واقعي براي خواص جرمي 22](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539567)

[1-2-5-3- استقرار نقاط سخت روي جسم 23](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539568)

[1-2-6- استفاده از ابزار اندازه‌گيري مناسب 23](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539569)

[1-2-6-1- قدرت تفكيك 24](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539570)

[1-2-6-2- محورهاي اندازه‌گیری دستگاه 24](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539571)

[1-2-6-3- خطاهای مربوط به وزنه های کالیبراسیون دستگاه 24](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539572)

[1-3- معيارهاي سنجش سيستم‌هاي اندازه‌گيري 25](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539573)

[1-3-1- صحت 26](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539574)

[1-3-1-1- تمايل 26](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539575)

[1-3-1-2- ارتباط خطي 27](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539576)

[1-3-1-3- پايداري (ثبات) : 28](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539577)

[1-3-2- دقت 28](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539578)

[1-3-2-1- تكرارپذيري 28](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539579)

[1-3-2-2- تكثيرپذيري 29](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539580)

[1-3-3- انواع خطاهاي سيستم اندازه‌گيري 29](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539581)

[فصل 2- اصول كلي طراحي فيكسچرهاي خواص جرمي 31](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539582)

[2-1- موضع‌دهي 32](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539583)

[2-1-1- موضع‌دهي مسطح 32](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539584)

[2-1-2- موضع‌دهي از سطوح استوانه‌اي 33](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539585)

[2-1-3- موضع‌دهي مخروطي 35](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539586)

[2-1-4- تركيب موضع‌دهنده‌هاي استوانه‌اي 36](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539587)

[2-1-5- موضع‌دهي V شكل 37](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539588)

[2-1-6- موضع‌دهي غيرضروري 38](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539589)

[2-1-7- گيره‌بندي 39](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539590)

[2-2- انتخاب فيكسچر 41](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539591)

[2-2-1- شرايط كلي براي عملكرد فيكسچرهاي خواص جرمي 41](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539592)

[2-2-2- قطعات غير قابل تفكيك فيكسچر 42](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539593)

[2-2-3- بادگيري كم 42](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539594)

[2-2-4- تصديق موقعيت جسم روي فيكسچر 42](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539595)

[2-2-5- تعريف محورهاي ابزار 43](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539596)

[2-2-6- اتصال فيكسچر و جسم 43](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539597)

[2-2-7- تبديل عدم قطعيت‌ها به خطاهاي قابل اصلاح 45](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539598)

[2-2-8- تعيين دقت فيكسچر 46](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539599)

[فصل 3- اندازه‌گيري موقعيت مركز جرم 48](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539600)

[3-1- روش صفحه تكيه‌گاهي 49](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539601)

[3-1-1- بررسي عوامل مؤثر در دقت اندازه‌گيري روش صفحه تكيه‌گاهي 53](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539602)

[3-1-1-1- تأثير دقت نيروسنج و دقت اندازه‌گيري فاصلة X 53](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539603)

[3-1-1-2- تأثير انحراف زاويه‌اي محور تقارن از خط افق 54](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539604)

[3-1-1-3- تأثير انحراف جانبي موقعيت مركز جرم (نسبت به محور تقارن جسم) 56](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539605)

[3-1-1-4- انحراف زاويه‌اي كابل نیروسنج در راستاي طولي 58](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539606)

[3-1-1-5- انحراف زاويه‌اي كابل نیروسنج در راستاي عرضي 59](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539607)

[3-1-2- طراحی جیگ جلويی 60](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539608)

[3-1-3- طراحی جیگ عقبی 63](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539609)

[3-1-3-1- تحليل كمانش قسمت پائيني جيگ 63](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539610)

[3-1-3-2- تحليل كمانش جيگ با استفاده از نرم‌افزار المان محدود 64](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539611)

[3-1-4- طرح نهايي روش صفحه‌ تكيه‌گاهي 67](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539612)

[3-2- روش استفاده از دو کابل 68](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539613)

[3-2-1- ويژگي‌هاي روش دوكابلي 69](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539614)

[3-2-2- بررسي تأثير انحراف عرضي مركز جرم روي دقت روش دوكابلي 71](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539615)

[3-2-3- بررسي ميزان حساسيت روش دوكابلي 72](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539616)

[3-2-4- طرح نهائي روش دو كابلي 73](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539617)

[3-3- اندازه‌گيري انحراف جانبي مركز جرم به روش تعليق قائم 74](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539618)

[3-4- اندازه‌گيري مركز جرم به روش چند نقطه‌اي 77](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539619)

[3-4-1- مبناي روش اندازه‌گيري چند نقطه‌اي 78](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539620)

[3-4-2- تشريح روابط محاسبه وزن و مركزجرم در طرح 3 نقطه‌ای مرسوم 78](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539621)

[3-4-3- روش سه نقطه‌اي مناسب‌تر 80](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539622)

[3-4-4- طراحي بهينه روش سه ‌نقطه‌اي 82](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539623)

[3-4-4-1- اندازه‌گيري راستاي سوم مركز جرم 83](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539624)

[3-4-4-2- ایجاد مرجع صفر و کالیبره نمودن خروجي‌هاي وزن و گشتاور 85](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539625)

[3-4-4-3- خلاصه ای از نتایج اندازه گیری آزمون پذیرش 85](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539626)

[3-4-4-4- ويژگي‌هاي اين روش اندازه‌گيري 85](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539627)

[3-5- اندازه‌گيري مركز جرم به روش ديناميكي 87](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539628)

[3-5-1- معرفي ابزار اندازه‌گيري 89](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539629)

[3-5-2- اندازه‌گيري مرکز جرم 92](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539630)

[3-5-3- ويژگيهاي كلي روش ديناميكي 93](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539631)

[3-5-3-1- جداسازي خطاي مربوط به زاوية شيب از انحراف مركز جرم 93](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539632)

[3-5-3-2- وزنه های کالیبراسیون - مرکز ثقل 94](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539633)

[3-5-3-3- صلبيت سیستم 94](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539634)

[3-5-4- بررسي خطاهاي روش ديناميكي اندازه‌گيري مركز جرم 95](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539635)

[3-5-4-1- خطاي محور چرخش 95](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539636)

[3-5-4-2- خطاي گشتاور 95](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539637)

[فصل 4- اندازه‌گيري ممان اينرسي 96](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539638)

[4-1- روش‌هاي آزمايشگاهي اندازه‌گيري ممان اينرسي 97](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539639)

[4-1-1- استفاده از پاندول پيچشي 97](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539640)

[4-1-2- استفاده از پاندول با ميله اتصال بدون وزن 98](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539641)

[4-1-3- استفاده از پاندول با ميله اتصال وزن دار 98](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539642)

[4-1-4- روش گهواره‌اي 99](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539643)

[4-1-5- استفاده از سطح شيب‌دار 100](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539644)

[4-1-6- روش سقوط وزنه 101](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539645)

[4-1-7- پاندول پيچشي 3 كابلي 102](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539646)

[4-2- روش عملي مكانيزم نوساني يك بعدي 103](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539647)

[4-2-1- تشريح روابط 103](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539648)

[4-2-2- تحلیل حساسیت پارامتر ها : 104](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539649)

[4-2-3- طراحی تستر اندازه‌گیری ممان اینرسی به روش نوسان يك بعدي 105](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539650)

[4-2-4- ملاحظات آیرودینامیکی روش نوساني يك بعدي 107](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539651)

[4-3- روش عملي پاندول پيچشي 108](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539652)

[4-3-1- مباني تئوری پاندول پيچشي 108](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539653)

[4-3-2- تشريح فرآيند روش پاندول پيچشي 109](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539654)

[4-3-3- تشريح روش کالیبراسیون پاندول پيچشي 111](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539655)

[4-3-4- راه‌اندازي آزمايشي پاندول پيچشي 112](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539656)

[4-3-5- تشريح فرآيند كاليبراسيون پاندول پيچشي 113](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539657)

[4-3-5-1- ساختارهای کالیبراسیون 113](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539658)

[فصل 5- روشهاي مبتني بر داده‌هاي تست ارتعاشي 117](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539659)

[5-1- مقدمه 118](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539660)

[5-2- معرفي روابط اصلي تست ارتعاشي 118](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539661)

[5-3- روش اول 120](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539662)

[5-4- روش دوم 121](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539663)

[5-5- روش سوم 121](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539664)

[5-6- بررسي نتايج عملي تست ارتعاشي 122](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539665)

[5-6-1- اندازه‌گيري خواص جرمي بدنة موتور 4 سيلندر 122](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539666)

[5-6-2- اندازه‌گيري خواص جرمي موتور ديزلي كشتي 124](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539667)

[فصل 6- نتيجه‌گيري 127](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539668)

[فصل 7- پيوستها 128](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539669)

[پيوست1) كد مورد استفاده جهت تهيه جدول(3-2) 128](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539670)

[پيوست2) كد مورد استفاده جهت تهيه جدول(3-3) 128](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539671)

[فصل 8- فهرست منابع فارسي 130](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539672)

[فصل 9- فهرست منابع لاتين 131](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539673)

**فهرست اشكال**

عنوان شكل شماره صفحه

[شكل ‏1‑1: المان‌بندي حجم جهت تعريف جرم اجسام 7](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539674)

[شكل ‏1‑2: مقايسة جرم و وزن در سيستمهاي اينچي و SI 8](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539675)

[شكل ‏1‑3: روش تجربي براي تعيين مكان مركز جرم اشكال متعارف 9](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539676)

[شكل ‏1‑4: وضعيت چرخش ماهواره LDEF به دور زمين و معرفي پارامترهاي](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539677)  و 11

[شكل ‏1‑5: توزيع شعاعي جرم در جسم صلب داراي حركت چرخشي 11](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539678)

[شكل ‏1‑6: حركت كلي جسم صلب درفضا و وضعيت محورها و مبدأ مختصات نسبت به جسم 13](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539679)

[شكل ‏1‑7: حجم متقارن نسبت به صفحة xz 13](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539680)

[شكل ‏1‑8: نماي جانب از جسم متقارن صفحه‌اي 14](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539681)

[شكل ‏1‑9: وضعيت محورهاي اصلي در اجسام متحرك مختلف 15](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539682)

[شكل ‏1‑10: سيستم مختصات استاندارد SAWE (A) براي هواپيماها ، بمبها و موشكها 16](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539683)

[شكل ‏1‑11: نمايش دستگاه بدني و دستگاه اينرسي روي اجسام پرنده 18](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539684)

[شكل ‏1‑12: اندازه‌گيري خواص جرمي در محيط گاز هليوم 21](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539685)

[شكل ‏1‑13: تعبية رينگهاي مبنا در مرحلة طراحي محصول 23](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539686)

[شكل ‏1‑14: تابع توزيع سيستم اندازه‌گيري 25](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539687)

[شكل ‏1‑15: نشريح مفاهيم دقت و صحت 26](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539688)

[شكل ‏1‑16: نحوة محاسبة تمايل 26](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539689)

[شكل ‏1‑17: ارتباط خطي 27](file:///E:\Documents%20Of%20Univercity\Final%20Project\Final%20Text\Base%20File.docx#_Toc316539690)

[شكل ‏1‑18: پايداري (ثبات) 28](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539691)

[شكل ‏1‑19: تكرار پذيري 28](file:///E:\Documents%20Of%20Univercity\Final%20Project\Final%20Text\Base%20File.docx#_Toc316539692)

[شكل ‏1‑20: تكثيرپذيري 29](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539693)

[شكل ‏1‑21: انواع خطاهاي سيستم اندازه‌گيري 30](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539694)

[شكل ‏2‑1: موضع‌دهنده مسطح با ارتفاع ثابت 32](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539695)

[شكل ‏2‑2: موضع‌دهنده مسطح با پين قابل تنظيم 33](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539696)

[شكل ‏2‑3: موضع‌دهي مسطح از جوانب 33](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539697)

[شكل ‏2‑4: موضع‌دهنده استوانه‌اي كوتاه 34](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539698)

[شكل ‏2‑5: موضع‌دهنده استوانه‌اي بلند 34](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539699)

[شكل ‏2‑6: نحوة تثبيت موضع‌دهنده در فيكسچر 35](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539700)

[شكل ‏2‑7: بوش موضع‌دهي 35](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539701)

[شكل ‏2‑8: موضع‌دهنده‌هاي مخروطي 35](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539702)

[شكل ‏2‑9: تركيب موضع‌دهنده‌هاي استوانه‌اي 36](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539703)

[شكل ‏2‑10: خطاي زاويه‌اي ناشي از فاصلة موضع‌دهنده‌ها 37](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539704)

[شكل ‏2‑11: موضع‌دهنده V شكل 38](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539705)

[شكل ‏2‑12: موضع‌دهيVشكل قابل تنظيم با كنارة شيبدار 38](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539706)

[شكل ‏2‑13: موضع‌دهي غيرضروري 39](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539707)

[شكل ‏2‑14: انواع گيره‌هاي صفحه‌اي 40](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539708)

[شكل ‏2‑15: استفاده از واسط نقطه اتصال براي مقيد نمودن جسم روي ماشين اندازه‌گيري خواص جرمي 44](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539709)

[شكل ‏2‑16: استفاده از واسط قابل تنظيم با قابليت چرخش جسم روي آن 45](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539710)

[شكل ‏2‑17: روش حذف عدم قطعيتهاي ابزار در اجسام استوانه‌اي 46](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539711)

[شكل ‏2‑18: طرح سنجه با وزن بهينه براي تعيين دقت فيكسچر 47](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539712)

[شكل ‏3‑1: شماتيك روش صفحه تكيه‌گاهي 50](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539713)

[شكل‏3‑2: دياگرام آزاد نيروها در روش صفحه تكيه‌گاهي 51](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539714)

[شكل ‏3‑3: مدل و خروجي روش صفحه تكيه‌گاهي در SolidWorks 52](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539715)

[شكل ‏3‑4: دياگرام آزاد با احتساب انحراف زاويه‌اي در روش صفحه تكيه‌گاهي 54](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539716)

[شكل ‏3‑5: دياگرام آزاد سه‌بعدي روش صفحه تكيه‌گاهي بدون احتساب انحراف جانبي مركز جرم 56](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539717)

[شكل ‏3‑6: دياگرام آزاد سه‌بعدي روش صفحه تكيه‌گاهي با احتساب انحراف جانبي مركز جرم 57](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539718)

[شكل ‏3‑7: عدم تعامد كابل نيروسنج و تشكيل زاوية](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539719)  در روش صفحه تكيه‌گاهي 58

[شكل ‏3‑8: عدم تعامد كابل نيروسنج و تشكيل زاوية](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539720)  در روش صفحه تكيه‌گاهي 59

[شكل ‏3‑9: اتصال جيگ جلوئي به جسم در روش صفحه تكيه‌گاهي 60](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539721)

[شكل ‏3‑10: استفاده از لايه غيرفلزي جهت حفاظت از جسم مورد آزمايش 61](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539722)

[شكل ‏3‑11: تأمين فاصلة ايمن جسم تا زمين براساس ارتفاع جيگ جلوئي 62](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539723)

[شكل ‏3‑12: استفاده از جيگ جلوئي دوتكه براي حذف پارامتر H2 62](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539724)

[شكل ‏3‑13: تحليل كمانش روي قسمت پائيني جيگ عقبي 63](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539725)

[شكل ‏3‑14 : معرفي المان SOLID95 – 20 گره‌اي 64](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539726)

[شكل ‏3‑15 : نمايش مش‌بندي در مدل تحت تحليل كمانش 65](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539727)

[شكل ‏3‑16: اعمال نقاط تكيه‌گاهي در مدل تحت تحليل كمانش 65](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539728)

[شكل ‏3‑17: كانتوركمانش در مُد اول 66](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539729)

[شكل ‏3‑18: كانتوركمانش در مُدهاي دوم تا پنجم 66](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539730)

[شكل ‏3‑19: طرح نهائي روش صفحه تكيه‌گاهي 67](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539731)

[شكل ‏3‑20: شماتيك روش دوكابلي 68](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539732)

[شكل ‏3‑21: انحراف زوايه‌اي كابلها در راستاي طولي روش دو كابلي 69](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539733)

[شكل ‏3‑22: استفاده از تير واسط براي ثابت ماندن فاصلة L2 در روش دوكابلي 70](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539734)

[شكل ‏3‑23: حذف عامل زاوية](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539735)  در روش دوكابلي 71

[شكل ‏3‑24: انحراف زوايه‌اي مجموعه در راستاي طولي در روش دو كابلي 71](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539736)

[شكل ‏3‑25: انحراف عرضي مركز جرم در حالت1 و چرخش مجموعه تا رسيدن به حالت 2 72](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539737)

[شكل ‏3‑26: نمودار تغييرات Xcg برحسب تغييراتF1-F2 در روش دوكابلي 73](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539738)

[شكل ‏3‑27: شماتيك طرح نهائي روش دوكابلي 74](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539739)

[شكل ‏3‑28: شماتيك روش تعليق قائم 75](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539740)

[شكل ‏3‑29: نمودار تغييرات](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539741)  برحسب h2-h1 76

[شكل ‏3‑30: نمودار تغييرات](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539742)  برحسب D 76

[شكل ‏3‑31: نمودار تغييرات](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539743)  برحسب X-Xcg 77

[شكل ‏3‑32: سيستم مرسوم اندازه‌گيري وزن و مركزجرم بوسيلة تراز چند نقطه‌اي 78](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539744)

[شكل ‏3‑33: نمايش پارامترهاي روش سه‌نقطه‌اي مرسوم 79](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539745)

[شكل ‏3‑34: تنظيم جسم روي دستگاه اندازه‌گيري سه‌نقطه‌اي 80](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539746)

[شكل ‏3‑35: استفاده از نيروسنج مركزي در روش سه نقطه‌اي 81](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539747)

[شكل ‏3‑36: نمايش خطاي تمايل كه منجر به انحراف نيروسنجها مي‌گردد 82](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539748)

[شكل ‏3‑37 : طرح بهينه روش سه نقطه‌اي با استفاده از مفصل خمشي 83](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539749)

[شكل ‏3‑38 : نحوة اندازه‌گيري مركزجرم در راستاي محور سوم 84](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539750)

[شكل ‏3‑39: نحوة محاسبة موقعيت مركزجرم در راستاي محور سوم 84](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539751)

[شكل ‏3‑40: نمونه دستگاه اندازه‌گيري ساخته شده براساس روش سه‌نقطه‌اي بهينه 86](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539752)

[شكل ‏3‑41: شماتيك اندازه‌گيري مركز جرم به روش ديناميكي تراز مجدد (روش قديمي) 87](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539753)

[شكل ‏3‑42 : روشهاي متداول براي اندازه‌گيري گشتاور در ابزارهاي تعيين مركز جرم 88](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539754)

[شكل ‏3‑43: ابزار اندازه‌گيري مركزجرم و ممان اينرسي با استفاده از محور ياتاقان گازي كروي 90](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539755)

[شكل ‏3‑44: ابزار اندازه‌گيري مركزجرم و ممان اينرسي با استفاده از تير لولايي با تقويت متقاطع 91](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539756)

[شكل ‏3‑45: تكنيك بكار رفته در اندازه‌گيري گشتاور واژگوني 92](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539757)

[شكل ‏3‑46: مقايسه خطاي ناشي از شيب ميز تست و خطاي ناشي از انحراف مركزجرم 94](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539758)

[شكل ‏4‑1: اندازه‌گيري ممان‌اينرسي به روش پاندول پيچشي 97](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539759)

[شكل ‏4‑2: شماتيك اندازه‌گيري ممان اينرسي بوسيلة پاندول با ميله اتصال بدون وزن 98](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539760)

[شكل ‏4‑3: تجزية نيروها در روش پاندول با احتساب وزن ميله 99](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539761)

[شكل ‏4‑4 : شماتيك روش گهواره‌اي براي اندازه‌گيري ممان اينرسي 100](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539762)

[شكل ‏4‑5: استفاده از سطح شيبدار براي اندازه‌گيري ممان‌اينرسي 100](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539763)

[شكل ‏4‑6: شماتيك روش سقوط وزنه براي اندازه‌گيري ممان‌اينرسي 101](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539764)

[شكل ‏4‑7: شماتيك روش پاندول پيچشي سه كابلي 102](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539765)

[شكل ‏4‑8: مكانيزم نوساني يك بعدي 103](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539766)

[شكل ‏4‑9: نمودار](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539767)  تغييرات نسبت به r در روش نوساني يك‌بعدي 104

[شكل ‏4‑10: نمودار تغييرات](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539768) نسبت به در روش نوساني يك‌بعدي 105

[شكل ‏4‑11: معرفي قسمتهاي اصلي تستر اندازه‌گيري ممان‌اينرسي نوساني يك بعدي 106](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539769)

[شكل ‏4‑12:نحوة بستن جسم به سيستم اندازه‌گيري ممان اينرسي نوساني يك بعدي 107](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539770)

[شكل ‏4‑13: شماتيك تئوري پاندول پيچشي 108](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539771)

[شكل ‏4‑14: توصيف هندسي پاندول پيچشي 110](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539772)

[شكل ‏4‑15 : شماتيك پاندول پيچشي 112](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539773)

[شكل ‏4‑16: نمودار رابطة تعداد اندازه‌گيري‌ها با مقادير بدست آمده 114](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539774)

[شكل ‏4‑17: نمودار رابطة تعداد اندازه‌گيري‌ها با دورة تناوب نوساني 115](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539775)

[شكل ‏4‑18: نمودار رابطة تعداد اندازه‌گيري‌ها با انحراف معيار 115](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539776)

[شكل ‏5‑1: شماتيك روش آناليز مودال 118](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539777)

[شكل ‏5‑2: بدنة معلق يك موتور 4سيلندر تنظيم شده براي تست ارتعاشي 123](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539778)

[شكل ‏5‑3: دامنة مجموع پاسخهاي تابع فركانسي براي تست ارتعاشي بدنة موتور 4 سيلندر 123](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539779)

[شكل ‏5‑4: دامنة مجموع پاسخهاي تابع فركانسي (به استثناي دو درجات آزادي ورودي نويز)براي بدنة موتور 4 سيلندر 124](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539780)

[شكل ‏5‑5: موتور ديزلي كشتي تنظيم شده براي تست ارتعاشي 125](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539781)

[شكل ‏5‑6 : دامنة مجموع پاسخهاي تابع فركانسي براي تست ارتعاشي موتور ديزلي كشتي 125](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539782)

[شكل ‏5‑7: دامنة مجموع پاسخهاي تابع فركانسي (به استثناي دو درجات آزادي ورودي نويز)براي موتور ديزلي كشتي 125](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316539783)

فهرست جداول

عنوان جدول شماره صفحه

[جدول ‏3–1: نتيجة محاسبة رابطة (3-2) براي يك نمونه مخروط كامل 52](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538509)

[جدول ‏3–2: ميزان خطاي اندازه‌گيري مركز جرم روش صفحه تكيه‌گاهي براساس دقت ابزار مورد استفاده 53](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538510)

[جدول ‏3–3: ميزان خطاي اندازه‌گيري مركز جرم در روش صفحه ‌تكيه‌گاهي برحسب تغييرات](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538511)  و H2 55

[جدول ‏3–4: بررسي تغييرات](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538512)  روي M و در روش صفحه تكيه‌گاهي 59

[جدول ‏3–5: نتايج تحليل كمانش براي 5 مُد اول 65](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538513)

[جدول ‏3–6: تغييرات Xcg برحسب F1-F2 در روش دوكابلي 73](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538514)

[جدول ‏3–7: نتايج تعيين مركزجرم جسم نمونه درشرايطمختلف بوسيلة روش سه‌نقطه‌اي بهينه 85](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538515)

[جدول ‏3–8: مقايسة مشخصات عملكردي مبدل گشتاور در روشهاي قديمي و روش جديد 93](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538516)

[جدول ‏4–1: مشخصات ساختارهاي بكار رفته جهت كاليبراسيون روش پاندول پيچشي 114](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538517)

[جدول ‏4–2: مقادير ممان اينرسي محاسبه شده براي هرساختار متفاوت 116](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538518)

[جدول ‏5–1: نتايج حاصل از تست ارتعاشي . مقايسة آن با نتايج ساير روشها 124](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538519)

[جدول ‏5–2: نتايج حاصل از تست ارتعاشي . مقايسة آن با نتايج ساير روشها 126](file:///G:\پایان%20نامه\پایان%20نامه%20مهندسی%20مکانیک\طراحي%20جامدات\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوري\طراحی%20روش%20اندازه‌گيري%20خواص%20جرمي-%20اينرسي%20اجسام%20متقارن%20محوريیی.docx#_Toc316538520)

# چكيده

خواص جرمي اينرسي اجسام صلب شامل : وزن ، مركز جرم ، ممان اينرسي و حاصلضرب اينرسي مي‌باشد.

بكارگيري صحيح مقادير اين خواص نقش عمده‌اي را در تخمين پايداري و كنترل عملكرد سيستم‌هاي ديناميكي و بالاخص مانورپذيري پرتابه‌هاي هدايت‌پذير ايفا مي‌كند. اندازه‌گيري اين خواص به منظور حصول اطمينان از مقادير واقعي آنها از اهميت وي‍‍‍‍ژه‌اي برخوردار است و اين اهميت با ميزان پيچيدگي ديناميك سيستم و دقت عملكرد آن رابطه مستقيم دارد. به رغم توسعه روشهاي محاسباتي و نرم‌افزاري ، كه به نوبه خود كمك شاياني به تخمين اين خواص در فرآيند طراحي مي‌نمايد، اهميت اندازه‌گيري اين خواص به ويژه در اندازه‌گيري ممان اينرسي و حاصلضرب اينرسي به منظور شناسايي سيستم و يا حصول اطمينان از عملكرد مطلوب آن، افزايش يافته است.

در اين مقاله سعي بر آن است تا ضمن تبيين مباني علمي و معرفي روشهاي رايج در اندازه‌گيري مقادير پارامترهاي خواص جرمي اجسام صلب متقارن محوري ، به تشريح مزايا و معايب هر يك پرداخته شود و متغيرهاي مؤثر در هر شيوه به همراه ميزان تأثيرگذاري آنها توصيف گردد.

اميد است تا با بهره‌گيري از نتايج اين تحقيق بتوان مناسب‌ترين و دقيق‌ترين شيوه را براي اندازه‌گيري خواص جرمي هر جسم بر اساس شرايط موجود و محدوديتهاي ابعادي و هندسي آن انتخاب نمود.