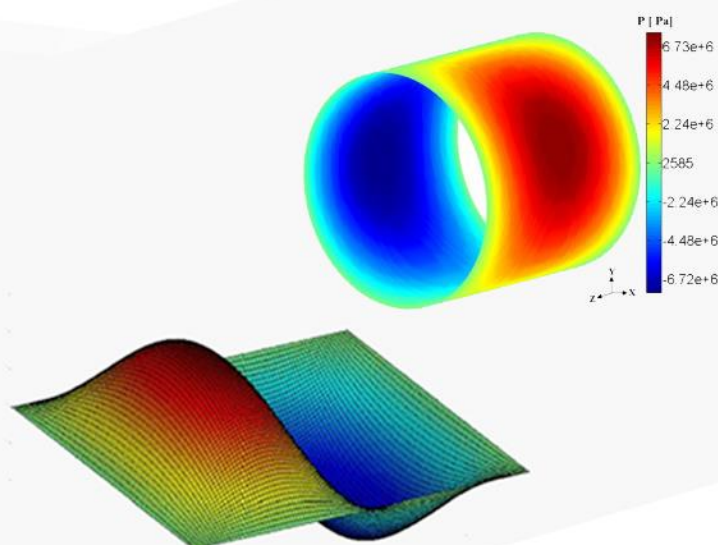


با حمایت صندوق نوآوری و شکوفایی  
و به سفارش یک شرکت دانش بنیان منتشر می شود:

فراخوان

۱۰۳

## توسعه نرم افزار شبیه سازی و استخراج خواص دینامیکی یاتاقان های صنعتی



مهلت ارسال پروپوزال ها:

۱۴۰۱/۰۲/۱۰

یاتاقان ها از جمله حساس ترین و حیاتی ترین اجزای مورد استفاده در قطعات دوار از جمله توربین های گاز هستند، از این رو شناسایی رفتار و پیش بینی عملکرد آن ها به بهینه کردن مراحل تولید و طراحی کمک قابل توجهی خواهد کرد.

شرکت متقاضی تحقیق در نظر دارد نرم افزار شبیه سازی و استخراج خواص دینامیکی یاتاقان های صنعتی را توسعه دهد. در این راستا مجری تحقیق باید ابتدا به استخراج مدل های دینامیکی ۹ نوع یاتاقان صنعتی مدنظر پرداخته و در ادامه پس از حل معادلات خطی و غیرخطی، به صحت سنجی روابط مربوطه بپردازد. در گام بعدی می بایست روابط استخراج شده در بستر نرم افزاری پیاده سازی شود بطوریکه توسعه پذیر بوده و با گرافیکی کاربر پسند ارائه شود.

شرکت در این فراخوان تحقیقاتی و ارائه پروپوزال در قالب انفرادی، گروهی، شرکتی و سازمانی مجاز است.



پروپوزالی که بیشترین تناسب را با الزامات این نیاز تحقیقاتی داشته باشد انتخاب و به عنوان مجری به شرکت دانش بنیان متقاضی معرفی خواهد شد.



## بسمه تعالی

صندوق نوآوری و شکوفایی به منظور تقویت توان توسعه فناوری شرکت های دانش بنیان با رویکرد نوآوری باز و همکاری فناورانه، خدمت جدیدی را طراحی و عرضه کرده است که در قالب آن، نیازهای تحقیقاتی و فناورانه شرکت های دانش بنیان و متعاقباً، گروه های پژوهشی و فناور توانمند برای اجرای طرح های تحقیقاتی و توسعه فناوری های مورد نیاز این شرکت ها را شناسایی می نماید.

آنچه پیش رو دارید، نیاز تحقیقاتی/فناورانه یکی از شرکت های دانش بنیان متقاضی است که توسط صندوق نوآوری و شکوفایی شناسایی و در قالب فراخوان منتشر شده است. لطفاً به موارد زیر توجه فرمایید:

- شرکت در این فراخوان تحقیقاتی و ارائه پروپوزال در قالب انفرادی، گروهی، شرکتی یا سازمانی مجاز است. همه پژوهشگران، دانشجویان، دانش آموختگان و اعضای هیئت علمی دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی، شرکت های دانش بنیان و فناور و سایر علاقه مندان می توانند با تدوین و ارسال پروپوزال در این فراخوان شرکت کنند.
- پروپوزال ها صرفاً باید در چارچوب تدوین شده صندوق نوآوری و شکوفایی و حداکثر تا تاریخ ۱۰ اردیبهشت ماه ۱۴۰۱ در قالب Word در سامانه غزال به آدرس <https://ghazal.inif.ir/grant> ارسال شوند. پروپوزال هایی که در چارچوبی غیر از آن، یا به روش های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.
- پس از اتمام مهلت ارسال پروپوزال ها، فرایند ارزیابی آن ها توسط صندوق نوآوری و شکوفایی آغاز خواهد شد. پروپوزالی که بیشترین تناسب را با الزامات این نیاز تحقیقاتی داشته باشد، انتخاب و به عنوان «مجری» برای مذاکرات تکمیلی به شرکت دانش بنیان متقاضی معرفی خواهد شد.
- در صورت توافق پروپوزال دهنده منتخب (مجری تحقیق) و شرکت دانش بنیان (متقاضی تحقیق)، قرارداد ۳ جانبه ای مابین «صندوق»، «متقاضی» و «مجری» منعقد خواهد شد. در قالب این قرارداد، صندوق نوآوری تا ۷۰ درصد هزینه اجرای طرح تحقیقاتی را به شکل بلاعوض به متقاضی خواهد پرداخت تا به طور مرحله ای و متناسب با پیشرفت اجرای طرح، در اختیار مجری قرار گیرد.
- گرچه در این فراخوان، گام های کلی برای اجرای تحقیق مورد نظر پیش بینی و معرفی شده است، اما پیشنهاد دهندگان می توانند افزون بر برنامه معرفی شده، از هر روش یا فناوری دلخواه و در قالب یک برنامه تحقیقاتی متفاوت برای حل این مسئله تحقیقاتی و دستیابی به اهداف آن استفاده کنند.
- تدوین و ارسال پروپوزال در قالب این فراخوان، به منزله بهره مندی از حمایت های صندوق نوآوری و شکوفایی نخواهد بود و برای فرستنده حقی ایجاد نمی کند. صندوق نوآوری و شکوفایی خود را ملزم به رعایت محرمانگی دانسته و مفاد کلیه طرح های ارسالی محرمانه نزد صندوق باقی خواهد ماند.
- هرگونه سؤال یا ابهام در خصوص این فرایند را با شرکت بومرنگ به عنوان کارگزار صندوق در میان بگذارید (شماره تماس: ۸۸۳۹۸۵۴۳ و ۰۲۱-۶۶۵۱۴۳۸۱)

## درباره شرکت دانش بنیان متقاضی

فراخوان حاضر به سفارش یک شرکت دانش بنیان تدوین شده است که در سال ۱۳۸۹ با مشارکت جمعی از مدیران و کارشناسان متخصص در صنعت تولید برق تأسیس شد و سپس در سال ۱۳۹۸ موفق به اخذ مجوز دانش بنیان تولیدی نوع ۲ گردید. هدف این مجموعه، ساخت و بازسازی قطعات یدکی واحدهای نیروگاهی، نفت و گاز و انجام بازدیدهای دوره‌ای از این واحدها است. پس از چند سال فعالیت و انجام پروژه‌های متنوع و با توجه به دانش کادر فنی، این شرکت اقدام به تولید محصولاتی از قبیل سیستم سوخت توربین‌های گازی و چکولو نموده است و در حال حاضر در جنوب شرق کشور در صنعت تولید برق صنایع نفت و گاز، ساخت و بازسازی یاتاقان‌ها و تجهیزات سوخت توربین‌ها فعالیت می‌نماید.

## ضرورت مسئله

پیش بینی دقیق و صحیح رفتار دینامیکی یاتاقان ها از دو وجه مورد توجه طراحان صنعتی است. اولاً پیش بینی صحیح این رفتار قبل از طراحی دینامیکی، به تولید بهینه یاتاقان کمک می کند، در ثانی، شناسایی این رفتار، بعد از نصب و راه اندازی ماشین آلات دوار موجب تشخیص دقیق رفتار دینامیکی روتور ماشین و کشف برخی از خرابی های رخ داده در آن خواهد شد.

یکی از مراحل طراحی ماشین آلات دوار (طراحی از منظر دینامیک روتور)، مشخص کردن دو پارامتر سفتی و میرایی (خواص دینامیکی یاتاقان) در محل تکیه گاه ها است که این دو پارامتر، از ورودی های مورد نیاز برای طراحی دینامیکی به منظور ارتقاء عملکرد یاتاقان های موجود هستند، بدین منظور توسعه نرم افزار شبیه سازی و استخراج این خواص دینامیکی، یک گام بزرگ در راستای طراحی بهینه یاتاقان های صنعتی است، چراکه با توسعه این نرم افزار امکان بررسی و انتخاب بهینه پارامترهای طراحی (ابعاد و تلورانس های هندسی) برای یاتاقان های صنعتی فراهم خواهد شد.

مزیت اصلی توسعه این نرم افزارهای تخصصی، متن باز بودن آنها و قابلیت رسوب دانش چندین ساله صنعت در آنها است، به طوری که نرم افزار مورد نظر در حوزه یاتاقان علاوه بر دارا بودن ویژگی های نرم افزارهای مشابه خارجی، شامل ویژگی های خاص مدنظر صنایع داخلی است. این نرم افزار می تواند با در نظر گرفتن الگوریتم های بهینه، جهت طراحی و تحلیل یاتاقان های لغزشی و مغناطیسی و صحت سنجی آنها با تست های تجربی و نزدیک کردن نتایج عددی به واقعیت (با اضافه کردن ضرایب تصحیح در آنها) کمک شایانی به طراحی و تولید بهینه یاتاقان های صنعتی نماید.

## مسئله اصلی تحقیق

### (نیاز تحقیقاتی):

مسئله این تحقیق عبارت است از

« توسعه نرم افزار شبیه سازی و

استخراج خواص دینامیکی

یاتاقان های صنعتی »

## مشروح مسئله تحقیقاتی

طیف گسترده‌ای از یاتاقان‌ها در صنایع دوار نیروگاهی و هوایی در کشور به کار گرفته می‌شوند که می‌توان به برخی از پرکاربردترین‌ها آن‌ها نظیر Journal Bearing, Tilting pad bearing, Ball bearing اشاره کرد. شناسایی رفتار دینامیکی انواع یاتاقان‌های صنعتی از جمله یاتاقان‌های ژورنال کاملاً پیچیده است و نیازمند استخراج روابط غیرخطی به‌منظور پیش‌بینی رفتار دینامیکی (سفتی و میرایی معادل یاتاقان) است. از طرفی به دلیل کارکرد روغن در یاتاقان‌های لغزشی، پیش‌بینی صحیح رفتار آن‌ها در سرعت‌های دورانی مختلف دشوار و پراهمیت است. به‌طور مثال، به‌منظور استخراج پارامترهای موردنیاز جهت تحلیل و طراحی یاتاقان‌های لغزشی، حل معادله رینولدز در سه بعد لازم و ضروری است.

به‌عنوان ورودی نرم‌افزار لازم است مشخصات هندسی، تلورانسی، خواص مواد و عملکردی یاتاقان (مثلاً سرعت کاری) در نظر گرفته شوند، به‌طوری‌که این موارد به‌صورت گرافیکی به ازای هر یاتاقان مشخص باشد. درنهایت پس از حل معادلات خطی و غیرخطی برای یاتاقان موردنظر، سفتی، میرایی، نیرو و توزیع فشار به‌عنوان خروجی به کاربر نشان داده شود. دیگر الزام مدنظر، قابلیت مطالعه پارامتری به ازای ورودی و خروجی‌های مشخص است، به‌طوری‌که کاربر بتواند به استخراج نقاط بهینه طراحی مدنظر دست یابد. همچنین لازم است تا نرم‌افزار توسعه داده‌شده ماژولار و شیء‌گرا باشد تا در ادامه قابلیت توسعه و افزودن یاتاقان‌های جدید را داشته باشد.

به‌منظور توسعه و ایجاد این نرم‌افزار لازم است تا ۹ نوع یاتاقان صنعتی پرکاربرد در صنعت هوایی و نیروگاهی به‌منظور

استخراج مدل ریاضی و توسعه نرم‌افزار مورد بررسی قرار گیرد. این نه یاتاقان به شرح زیر هستند؛

- Tilting-pad
- Fixed-Lobe
- Floating-Ring
- Gas-Brg
- Thrust
  - Tapered Land Thrust
  - Tilting Pad Thrust
- Hydrostatic
- Active Magnetic Bearing
  - Linear
  - Nonlinear

### گام های تحقیق



- شناسایی و مطالعه موارد مشابه انجام شده در دنیا
- توسعه و استخراج روابط دینامیکی در یاتاقان های پر کاربرد صنعتی ذکر شده
- حل معادلات استخراج شده
- توسعه هسته محاسباتی نرم افزار
- توسعه گرافیک نرم افزار
- صحت سنجی نرم افزار

### خروجی تحقیق

- توسعه و استخراج روابط مربوط به سفتی و میرایی برای حداقل ۹ نوع یاتاقان مذکور
- استخراج روابط خطی و غیر خطی مربوط به یاتاقان های ژورنال و مغناطیسی فعال
- توسعه نرم افزار شبیه سازی با گرافیک کاربر پسند و توسعه پذیر
- صحت سنجی نرم افزار توسعه داده شده با مراجع معتبر
- در نرم افزار مدنظر موارد زیر لحاظ گردد:
  - ورودی مدنظر شامل: مشخصات هندسی، تلورانسی، خواص مواد و عملکردی یاتاقان (مثلاً سرعت کاری)
  - مشخص بودن ورودی های تعریف شده به صورت گرافیکی به ازای هر یاتاقان
  - خروجی های نمایش داده شده به کاربر شامل: سفتی، میرایی، نیرو و توزیع فشار
  - قابلیت مطالعه پارامتری به ازای ورودی و خروجی های مشخص
  - قابلیت استخراج نقاط بهینه طراحی مدنظر

### الزامات تحقیق



- نرم افزار مدنظر باید به گونه ای توسعه داده شود که قابلیت توسعه و اضافه کردن یاتاقان های جدید یا هرگونه تغییر در روابط پیاده سازی شده در نرم افزار را داشته باشد.

### گلوگاه های احتمالی

- مدل سازی و حل معادلات غیرخطی حاکم بر رفتار یاتاقان های روغنی با نیاز به کارگیری روش های پیچیده محاسباتی از جمله اجزاء محدود و تفاضل محدود
- مدل سازی و حل معادلات مربوط به یاتاقان مغناطیسی فعال خطی و غیرخطی (فهم، مدل سازی و حل معادلات الکترومکانیکی).
- پیاده سازی روابط تخصصی یاتاقان در بستر نرم افزاری گرافیکی و تحلیل و پردازش این روابط

### معیارهای ارزیابی و انتخاب مجری

- تحصیلات و سوابق تیم تحقیقاتی و تناسب آن با مسئله
- رویکرد فنی تیم تحقیقاتی به مسئله
- دسترسی به تجهیزات و مواد اولیه و سایر الزامات اجرای تحقیق
- زمان و هزینه اجرای تحقیق
- تجربه صنعتی در رابطه با طراحی و تحلیل یاتاقان های صنعتی
- تجربه توسعه نرم افزارهای تخصصی در حوزه دینامیک و ارتعاشات



### تسهیم مالکیت فکری

- **مالکیت معنوی:** مجری در مالکیت معنوی ناشی از اجرای تحقیق سهیم خواهد بود و انتشار مقاله مشترک توسط مجری و متقاضی در ژورنال های داخلی و خارجی، ارائه مقاله در کنفرانس ها و سمینارها با موافقت و اشاره به نام همه دست اندرکاران مجاز خواهد بود.
- **مالکیت منافع مادی:** با توجه به مدل کسب و کار شرکت متقاضی، منافع مالی ناشی از توسعه این فناوری تماماً متعلق به شرکت متقاضی بوده و مجری صرفاً حق الزحمه اجرای پروژه تحقیقاتی را دریافت خواهد کرد.

### ارسال پروپوزال

- پروپوزال ها صرفاً باید در چارچوب مورد نظر صندوق نوآوری و شکوفایی، تدوین و حداکثر تا تاریخ ۱۰ اردیبهشت ماه ۱۴۰۱ در سامانه غزال به آدرس <https://ghazal.inif.ir/grant> ارسال شوند. پروپوزال هایی که در چارچوبی غیر از آن، یا به روش های دیگر به دست صندوق برسند، وارد فرایند ارزیابی نخواهند شد.





تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس، زاینده رود  
شرقی، شماره ۲۴، مجتمع شکوفایی شرکت های دانش بنیان  
کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۳۱۱۱  
تلفن: ۰۲۱-۴۲۱۷۰۰۰۰  
پست الکترونیک: info@inif.ir



www.boomerangtt.com

telegram:boomerangtt

insta:boomerangtt.co

۰۲۱-۶۶۵۳۹۷۳۴-۶۶۵۳۳۸۶۴

آدرس: ناحیه نوآوری شریف، میدان شهید تیموری، به  
سمت بزرگراه شیخ فضل الله نوری، خیابان لطفعلی خانی  
خیابان پارس، شماره ۱۵، واحد ۴