

## اخباری از مرکز

### معرفی هسته‌های تحقیقاتی جدید فیزیک در مرکز

شرحی اجمالی از اهداف و برنامه‌های هسته‌های تحقیقاتی جدید بخش فیزیک، که تأسیس آنها در پنجمین نشست شورای علمی مرکز به تاریخ ۷ آذر ۱۳۷۴ مورد تأیید قرار گرفته، در زیر آمده است. پیشنهاد تشکیل این هسته‌ها از سوی معاون بخش فیزیک مطرح گردیده و از سوی کمیته علمی بخش تأیید شده بود. فعالیت این هسته‌ها از آغاز سال ۱۳۷۵ شروع خواهد شد.

### هسته روشهای توپولوژیک در فیزیک کوانتومی

مدیر هسته: وحید کریمی پور، دانشگاه صنعتی شریف

در سالهای اخیر، مسائل متعددی مورد علاقه مشترک ریاضیدانان و فیزیکدانان قرار گرفته است. از جمله نظریه میدان همدیس، نظریه ریسمان، گروههای کوانتومی، ابرتقارن، رویه‌های ریمانی، و جبرهای لی بی‌نهایت‌بندی.

در این هسته مدل‌های انتگرال‌پذیر در فیزیک دو بُعدی (مانند مکانیک آماری روی شبکه‌های دو بُعدی و زنجیره‌های کوانتومی)، هندسه دیفرانسیل روی گروههای کوانتومی، و نظریه میدان توپولوژیک مورد مطالعه قرار می‌گیرد. همچنین ارتباط ابرتقارن و فراابرتقارن کوانتومی با قضایای اندیس مورد بررسی قرار خواهد گرفت. می‌توان موضوعات مورد علاقه را در گروههای زیر جای داد.

### الف. گره‌ها و خمینه‌های سه بُعدی

۱. مطالعه نمایشهای گروههای کوانتومی-گروه برید (Braid) و در نتیجه، ساختن ناوردهای جدید برای گره‌ها. این موضوع پس از یک دوره وقفه ۶۰ ساله که از سال ۱۹۲۷ در مطالعه نظریه گره‌ها وجود داشت از سال ۱۹۸۷ تا کنون مورد مطالعه وسیع فیزیکدانان و ریاضیدانان قرار گرفته است.

۲. مطالعه ناوردهای جدید برای خمینه‌های سه بُعدی با استفاده از روش جراحی. در این روش هر خمینه سه بُعدی با جراحی خمینه سه بُعدی در امتداد یک گره غوطه‌ور شده در کره سه بُعدی به دست می‌آید.

۳. مطالعه ناوردهای گره‌ها از طریق مطالعه مشاهده‌پذیرهای فیزیکی (خطوط ویلسون) در نظریه میدان چرن-سیمونز.

### ب. مدل‌های حل‌پذیر

۱. ساختن مدل‌های حل‌پذیر دو بُعدی در مکانیک آماری روی شبکه‌ها با استفاده از حل‌های معادله یانگ-باکستر. لازم به ذکر است که مدل‌های آماری دو بُعدی را می‌توان به مدل‌های میدان کوانتومی  $(1 + 1)$ -بُعدی تبدیل کرد.

۲. به دست آوردن توابع پارش و در صورت امکان توابع چند نقطه‌ای در این مدل‌ها با استفاده از روش جبری بته (Bethe). این‌گونه حل‌ها، مقدمات تلاش برای حل دقیق و غیراختلالی سیستمهای فیزیکی است که همیشه مورد توجه فیزیکدانان نظری بوده است.

۳. مطالعه ارتباط مدل‌های حل‌پذیر و نظریه چرن-سیمونز.

### ج. نظریه میدان توپولوژیک

۱. مطالعه ارتباط بین توپولوژی گره‌ها و خمینه‌های سه بُعدی و نظریه‌های میدان مانند نظریه میدان کوانتومی چرن-سیمونز.

۲. مطالعه ارتباط بین توپولوژی خمینه‌های دو بُعدی و سه بُعدی و ساختن ناوردهای توپولوژیک برای آنها از طریق ساختن ناوردهای جبری که تحت تغییر مثلث‌بندی برای یک توپولوژی خاص تغییر نمی‌کنند.

### پدیده فاز هندسی بری و ساختار ریاضی آن

رابطه فاز هندسی فیزیک کوانتومی با نظریه کلافهای تار و رده‌بندی توپولوژیک و هندسی آنها از یک طرف و نظریه نمایشهای گروههای فشرده لی از طرف دیگر یکی از دستاوردهای اخیر پژوهش در این زمینه است. تعمیم این روابط به گروههای غیرفشرده و همچنین سیستمهای دینامیکی با فضاهای پارامتری بینهایت‌بندی مانند فضای متریکهای روی یک خمینه توپولوژیک از جمله موضوعات جالب توجه برای مطالعه و بررسی بیشتر است. این مسأله به‌طور مستقیم با نظریه رویه‌های کاتوره‌ای و کاربردهای آنها در فیزیک و حتی دیگر علوم پایه از جمله زیست‌شناسی نیز مربوط است.

### هسته سیستمهای پیچیده

مدیر هسته: شاهین روحانی، دانشگاه صنعتی شریف

این هسته جهت هدایت و انجام پژوهش در زمینه سیستمهای پیچیده تأسیس شده است. اخیراً فعالیتی جهانی در فیزیک شروع شده که به بررسی مسائل مقیاسهای متوسط می‌پردازد. به‌طور تاریخی، تا کنون پژوهش در فیزیک نظری در دو حالت افراطی، یعنی در مقیاس بسیار کوچک، در حد اجزای هسته آنها و یا در مقیاس بسیار بزرگ، در حد ابعاد کهکشانی مطرح بوده است؛ در حالی که اغلب مسائل و پدیده‌هایی که در زندگی روزمره مطرح هستند در مقیاس ما بین این دو مرز قرار دارند. البته دلیل تاریخی نپرداختن به این‌گونه مسائل، پیچیدگی آنها و احتیاج به محاسبات کامپیوتری بوده است.

مسائلی که در چارچوب پژوهشی هسته سیستمهای پیچیده مطرح شده و مورد مطالعه قرار خواهند گرفت عبارت‌اند از:

۱. دینامیک و خصوصیات هندسی پلیمرها؛

۲. انتشار و جفت شدن و تغییر و تبدیل امواج در پلاسماهای کُند متغیر نیز از مسائل مورد بررسی است. یک نظریه کامل انتشار و جفت شدن امواج (برای دو موج) در پلاسماهایی که در چهار بُعد فضا-زمانی کُندمتغیر، (یعنی ناهمگن و ناهمسانگرد و ناساکن) هستند و علاوه بر آن جاذب نیز می‌توانند باشند ارائه شده است. همچنین محاسبه اندازه حوزه جفت‌شدگی امواج که برای محاسبات و اندازه‌گیریهای عملی به‌کار رفته نیز مورد توجه می‌باشد.

۳. مطالعه مسأله عبور یک تپ لیزری با فرکانس بالا، شدت زیاد و پهنای بسیار کوتاه، امروزه مورد توجه فراوان است. از ویژگیهای این موضوع نسبیتی بودن حرکت الکترونها در داخل تپ پرتوان لیزری است که باعث غیرخطی شدن شدید معادلات می‌شود. در این هسته توجه خاصی به ناحیه پس‌موج (wake) در پشت تپ لیزری معطوف می‌شود.

دکتر مراغه‌چی همکاری خود را با بخش فیزیک مرکز از تابستان امسال آغاز کرده است. از اعضای دیگر این هسته بیژن شیخ الاسلامی سیزواری است. در اوایل پاییز امسال نودر تسینتساتزه، مدیر گروه فیزیک پلاسما مؤسسه فیزیک آکادمی علوم گرجستان و دیوی تسخاکایا عضو این مؤسسه برای مدت هشت ماه به جمع پژوهشگران این هسته پیوستند.

از رویدادهای مهم مربوط اعلام آمادگی مرکز تحقیقات برای برگزاری آزمون ورودی در دوره دکتر در فیزیک پلاسما می‌باشد. اخیراً مجوز تأسیس این دوره از طرف وزارت فرهنگ و آموزش عالی صادر شده است.

### هسته مدلهای انتگرال‌پذیر

مدیر هسته: مسعود آقامحمدی، دانشگاه الزهرا

با ظهور مکانیک نیوتنی، مسأله حرکت یک جسم در میدان گرانشی با تقارن کروی و به دنبال آن، مسأله حرکت دو جسم در میدان گرانشی خود نیز حل شد. انتظار می‌رفت که مسأله حرکت سه جسم یا بیشتر در میدان گرانشی خود هم، تقریباً با همان روش مسأله دو جسم، قابل حل باشد. اما چنین نبود. علت عمده هم این بود که در محدوده مسأله سه جسم به تعداد کافی ثابت حرکت پیدا نشد. تا مدتی امید بود که این مسأله دیر یا زود با روشی مشابه حل شود، اما با کارهای پوانکاره معلوم شد که این کار ممکن نیست. تازه معلوم شد که سیستمهایی که به تعداد کافی ثابت حرکت مستقل (و پواسونی) دارند فوق‌العاده خاص هستند. از این پس سیستمهای دقیقاً حل‌پذیر (یا انتگرال‌پذیر) به دلیلی دیگر اهمیت یافتند. اولاً انتظار می‌رود که بعضی از خواص سیستمهای دقیقاً حل‌پذیر، برای همه یا بیشتر سیستمها برقرار باشد. ثانیاً حل یک سیستم حل‌پذیر به ما امکان می‌دهد که سیستمهایی جز سیستمهای دقیقاً حل‌پذیر اطراف آن را به‌طور اختلالی مطالعه کنیم. به این ترتیب، پیدا کردن سیستمهای حل‌پذیر اهمیت می‌یابد.

مسأله دقیقاً حل‌پذیری در حوزه‌های دیگر فیزیک از جمله مکانیک آماری، و نظریه میدانهای کلاسیک و کوانتومی هم مطرح شد. با کارهای یانگ (در نظریه میدانها) و باکستر (در مکانیک آماری) دسته بزرگی از سیستمهای

۲. نظریه تلاطم، به‌ویژه کاربرد نظریه میدان همدیس در این زمینه؛  
۳. شبکه‌های عصبی مصنوعی، شیشه‌های اسپینی و کاربرد آنها در نظریه کدگذاری؛  
۴. پدیده‌های بحرانی و خودساماندهی؛  
۵. مدل‌های تصادفی در سیستمهای زیست‌شناختی، از جمله کاربرد مدل دریدا (Derrida) در نظریه‌های تکاملی.

اعضای هسته: محمدرضا اجتهادی، جهان‌شاه داوودی، محمدرضا رحیمی تبار، و منصور وصالی.

### هسته فیزیک بنیادی

مدیر هسته: مهدی گلشنی، دانشگاه صنعتی شریف

این هسته تحقیق در زمینه‌های زیر را در برنامه خود دارد:

۱. مبانی و نتایج فلسفی مکانیک کوانتومی؛
۲. مشکل اندازه‌گیری در نظریه کوانتوم؛
۳. تعبیر علی مکانیک کوانتومی؛
۴. ریشه‌های معرفت‌شناختی پارادوکسهای کوانتومی؛
۵. قضایای بل (Bell) و نتایج فلسفی آن؛
۶. ناموضعیّت (non-locality) و جدایی‌ناپذیری در مکانیک کوانتومی؛
۷. مبانی و مشکلات نظریه میدان کوانتومی؛
۸. سازگاری نسبیت خاص با مکانیک کوانتومی؛
۹. ابعاد فلسفی کیهان‌شناسی جدید، به‌ویژه کیهان‌شناسی کوانتومی؛
۱۰. تعمیمهای نسبیتی نظریه بوهم (Bohm)؛
۱۱. تأثیر فیزیکدانان متأخر از فلسفه کانت.

این هسته فعلاً هفته‌ای یک سمینار تخصصی دارد و دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتر از دانشگاههای مختلف تهران و بعضی از شهرستانها با آن همکاری دارند.

### هسته فیزیک پلاسما

مدیر هسته: بهروز مراغه‌چی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

زمینه‌های فعالیت تحقیقاتی این هسته به شرح زیر است.

۱. رشد امواج در درون پرتو نسبیتی الکترون، در تولید کننده‌ها و تقویت کننده‌های امواج - نظیر یوبیترون (Ubitron) و لیزر الکترون آزاد - و نیز در شتابدهنده ذرات با استفاده از موج بار-فضای داخل پلاسما کاربرد دارد. واپاشی موج پمپاژ به دو موج دیگر نظیر یک موج الکترومغناطیس و یک موج بار-فضا یک مسأله برهمکنش سه موج بوده و نوعی ناپایداری پارامتری است. این موضوع با ویگنر (Wiggler) الکتروستاتیکی طولی و مغناطیسی-استاتیکی عرضی در دست بررسی است.

چهاربعدی رسید. سؤال مهم این است که کدام نظریه‌ها به نظریه‌های معادل در چهار بعد می‌انجامند. به زبان فنی‌تر مسأله فضای پارامترهای نظریه‌های ریمان چهاربعدی چیست؟

در سال گذشته این مسأله با کشف دوگانگیهای مختلف اهمیت یافته است. از طرف دیگر وجود این دوگانگیها منجر به کشف موجودات پیچیده‌تری بنام D-پوسته در نظریه ابرریمان شده است که برهمکنش آنها از طریق ردوبدل کردن ریمانهای بسته صورت می‌گیرد. برنامه جدید هسته تحقیقاتی نظریه ریمان مطالعه این دوگانگیها و برخی خواص D-پوسته‌ها، ازدیاد تقارن، و یکپارچگی فضای پارامترهای نظریه ریمان است.

## هسته هندسه دیفرانسیل ناجابه‌جایی و کاربرد آن در فیزیک

مدیر هسته: احمد شفیع ده‌آباد، دانشگاه تهران

در چند سال اخیر ناتوانی ریاضیات جابه‌جایی در توجیه بعضی از مسائل فیزیکی و حل آنها سبب شد که توجه فیزیکدانان به ریاضیات کوانتومی جلب شده و همین امر سبب گردید که با همکاری ریاضیدانان و فیزیکدانان، این قسمت جدید از دانش ریاضی در قالب تئوریهای ریاضی‌ای چون هندسه دیفرانسیل ناجابه‌جایی (۱۹۸۲) بوسیله آلن کن ریاضیدان فرانسوی و برنده مدال فیلدز، گروههای کوانتومی (۱۹۸۵) بوسیله درینفلد، ریاضیدان روسی و برنده مدال فیلدز) و تئوری میدان کوانتومی توپولوژیک (۱۹۸۸) بوسیله ادوارد ویتن، فیزیکدان امریکائی و برنده مدال فیلدز) به سرعت پیشرفت نماید. در این میان، هندسه دیفرانسیل ناجابه‌جایی احتمالاً در برگیرنده همه جنبه‌های بنیادی ریاضیات کوانتومی است. انگیزه‌های کن در بنای آن، ناتوانی ریاضیات جابه‌جایی در توجیه پدیده‌ها و مسائلی از ریاضیات و فیزیک که ذاتاً کوانتومی می‌باشند بود. به جرأت می‌توان گفت که بیشتر قسمتهای ریاضیات و فیزیک کوانتومی به نحوی به این بنای جدید ریاضی در ارتباط می‌باشند.

هسته هندسه دیفرانسیل ناجابه‌جایی به منظور مطالعه فیزیک در زمینه‌های ناجابه‌جایی شکل گرفت. در حال حاضر بررسی دگرذیسی ساختارها و ناوردها در فرایند کوانتش، یافتن خمینه‌ها و دیگر ساختارهای کوانتومی جدید و مدل‌های ناهمبند فضا-زمان، فرمول‌بندی و مطالعه بعضی از قسمتهای فیزیک در زمینه‌های ناجابه‌جایی، و برخی جنبه‌های نظریه‌های میدان کوانتومی توپولوژیک و همدیس، گرانس کوانتومی، و هندسه ذرات بنیادی از جمله مسائل مورد بررسی در این هسته می‌باشند.

حل‌پذیر به دست آمد. رابطه اساسی در این سیستمها معادله یانگ-باکستر و ساختارهای جبری این مدلها گروههای کوانتومی است. هدف این هسته بررسی مدل‌های انتگرال‌پذیر، به ویژه ساختار جبری آنهاست.

## هسته نظریه ابرتقارن

مدیر هسته: فرهاد اردلان، دانشگاه صنعتی شریف

در نظریه متعارف فیزیک ذرات، بسیاری از سؤالات مهم بی‌پاسخ می‌مانند. مثلاً این که از یک طرف وحدت یکتواخت نیروهای سه‌گانه الکترومغناطیسی محتاج به ابداع ساختارهایی جدید است و از طرف دیگر جای گرانس کوانتومی در این مجموعه خالی است. به نظر می‌رسد در هر دو مورد، ابرتقارن کلید حل مشکل باشد. اکنون در نظریه‌های وحدت بزرگ، بدون ابرتقارن تطبیق با آخرین داده‌های شتاب‌دهنده‌ها ممکن به نظر نمی‌رسد. از طرفی دیگر، تنها نظریه موجود که ممکن است قادر به توصیف گرانس کوانتومی باشد نظریه ابرریمان بدون ابرتقارن ناسازگار است.

بدین جهات، مطالعه ابرتقارن به‌طور کلی، و میدانهای کوانتومی ابرمستقارن به‌طور خاص مورد توجه بوده است. اخیراً سایبرگ و ویتن در مقاله‌ای دوران‌ساز توانستند برای اولین بار جواهرهای دقیقی غیراختلالی برای میدانهای کوانتومی در چهار بعد به دست آورند. این میدانها از ابرتقارن برخوردارند و یکی از علل حل‌پذیری آنها نیز همین ابرتقارن است.

کشف سایبرگ و ویتن نه تنها افق تازه‌ای در مطالعه میدانهای کوانتومی چهاربعدی گشوده است، بلکه منشأ پیشرفتهای مهمی در نظریه ابرریمان نیز شده است.

در هسته نظریه ابرتقارن، در نظر است تعمیمهایی از این حل سایبرگ و ویتن و ارتباط این کشفیات با پیشرفتهای جدید نظریه ابرریمان در حیطة دوگانگی مورد مطالعه قرار گیرد.

## هسته نظریه ریمان

مدیر هسته: حسام‌الدین ارفعی، دانشگاه صنعتی شریف

سالهاست که نظریه ریمان به‌عنوان تنها وحدتگاه نیروهای طبیعت مطرح بوده است. یکی از مسائل مهم در نظریه ریمان تشخیص نظریه‌هایی است که به‌رغم تفاوت‌های ظاهری با یکدیگر معادل‌اند. به عبارت دیگر، با شروع کردن از نظریه‌های مختلف ابرریمان که در ده بعد زمان و مکان تعریف می‌شوند، با فشرده‌سازی شش بعد اضافی، می‌توان به نظریه ریمان

## تأسیس دوره دکتری ریاضیات گرایش منطق

## کارگاه جبر جابه‌جایی اطلاعیه شماره ۱

مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات در نظر دارد با همکاری گروه ریاضی دانشگاه تربیت مدرس، از ۹ الی ۱۳ تیرماه ۱۳۷۵، یک کارگاه تخصصی تحت عنوان کارگاه جبر جابه‌جایی برگزار کند. زمینه‌های مختلف جبر جابه‌جایی، جبر همولوژیک، و هندسه جبری مباحث اصلی این کارگاه می‌باشد.

سخنرانان اصلی این کارگاه برخی از اساتید خارجی و داخلی خواهند بود. تاکنون این ریاضیدانان با زمینه‌های تخصصی زیر دعوت را پذیرفته‌اند:

م. پروڈمان، دانشگاه زوریخ، سویس،  
حلقه‌های جابه‌جایی و مدول‌ها و هندسه جبری.  
ا. حقانی، دانشگاه صنعتی اصفهان،  
زمینه‌های موریتایی.

ر. ی. شارپ، دانشگاه شیفلد، انگلستان،  
حلقه‌های جابه‌جایی و مدول‌ها و جبر همولوژی.  
پ. شمشیل، دانشگاه هاله، آلمان،  
حلقه‌های جابه‌جایی و مدول‌ها و هندسه جبری.

ا. ش. کرمزاده، دانشگاه اهواز،  
حلقه‌های توابع پیوسته و مدول‌های با شرایط زنجیر.  
م. مهدوی‌هزوه‌ای، دانشگاه صنعتی شریف،  
گروه‌های خطی آریب.

مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات به منظور معرفی و ارتقای منطق ریاضی، با همکاری منتقدان ایرانی و خارجی اخیراً به تأسیس دوره دکتری در این گرایش اقدام کرده است و اینک آمادگی خود را برای پذیرش دانشجوی اعلام می‌کند.

هسته تحقیقاتی منطق ریاضی از بدو تأسیس مرکز، فعالیت خود را آغاز کرده و با هدف به‌وجود آوردن فضای تحقیقاتی مناسب در این گرایش، همواره در برقراری ارتباطات مستمر با مراکز تحقیقاتی خارج از کشور تلاش نموده است. در این راستا، تاکنون منتقدانانی از سایر کشورها میهمان مرکز بوده‌اند و کمک‌های شایانی به ترویج منطق ریاضی و تحقیقات در آن نموده‌اند. از جمله این محققین می‌توان از م. ارسلاف، ژ. استرن، ب. پوزا، ع. عنایت، و. کانوی، س. گنجارف، و. لیوبتسکی، آ. موروزف، و. وودین، وک. هاوزر نام برد. در دو سال اخیر نیز با پیوستن چند منتقدان ایرانی، فعالیتهای هسته انسجام بیشتری یافته است.

### اطلاعاتی در باره آزمون

۱. شرایط داوطلبان: داوطلبان تحصیل در این مقطع باید دارای دانشنامه کارشناسی ارشد یا بالاتر از دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی داخلی و یا خارجی باشند، و یا حداکثر دوره کارشناسی ارشد را تا پایان شهریورماه ۱۳۷۵ به اتمام برسانند.

۲. امتحان ورودی: کلیه سؤالاها در سطح کارشناسی ارشد و بر اساس مواد امتحانی زیر خواهد بود:

(الف) دروس الزامی دوره کارشناسی ارشد ریاضی محض (آنالیز حقیقی، جبر پیشرفته ۱، هندسه خمینه یا توپولوژی جبری)

(ب) منطق ریاضی در سطح کتاب

H. B. Enderton, *A Mathematical Introduction to Logic*

(ترجمه فارسی: ه. ب. اندرتون، آشنایی با منطق ریاضی، ترجمه غلامرضا خسروشاهی و محمد رجیبی طرخوانی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۶۶.)

۳. تاریخ برگزاری آزمون کتبی: روز پنجشنبه ۱۷ خردادماه ۱۳۷۵، ساعت ۸ الی ۱۲ و ۱۴ الی ۱۸.

۴. محل برگزاری آزمون: تهران، میدان شهید باهنر، مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات، بخش ریاضی.

توجه: براساس نتایج آزمون کتبی، در تاریخ پنجشنبه ۲۴ خردادماه ۱۳۷۵ از تعدادی از داوطلبان حائز شرایط لازم مصاحبه به عمل خواهد آمد.