

# موسسه علوم و فناوریهای کوانتومی دانشگاه تهران

موضوعات پیشنهادی در حوزه های مختلف فناوریهای کوانتومی شامل ارتباطات و رمزنگاری، محاسبات و شبیه سازی، تصویربرداری، سنسورها و اندازه گیری، و بایولوژی کوانتومی به قرار زیر می باشد.

❖ مطالعه، طراحی، ساخت و شبیه سازی:

## ○ موضوعات کلی:

- منابع تولید تک فوتون و مشخصه یابی آنها
- منابع آشکارسازی تک فوتون و مشخصه یابی آنها
- کریستالها و الیاف غیرخطی جهت استفاده در تولید و مهندسی درهم تنیدگی
- منابع ذخیره سازی فوتون های درهم تنیده (حافظه های کوانتومی)
- منابع لیزر پیوسته و پالسی فوتونهای درهم تنیده
- مهندسی حالت های درهم تنیده ی چند فوتونی
- محاسبات کوانتومی با فوتون های درهم تنیده
- تکرار کننده های کوانتومی (Quantum repeaters)
- سوئیچ های کوانتومی
- تقویت کننده های کوانتومی
- مولد اعداد تصادفی کوانتومی
- ماهواره های کوانتومی
- پهنای های کوانتومی
- بررسی اثرات جوی بر روی سیستم های ارتباطی کوانتومی
- روش های تجربی برای فشرده سازی داده های کوانتومی
- روش های تجربی برای استخراج اطلاعات کوانتومی از حالت های درهم تنیده و غیر درهم تنیده
- بهینه سازی پروتکل های Post Processing در رمز نگاری کوانتومی
- تاثیرات هم خط نبودن قطعات در عملکرد سیستم های رمزنگاری کوانتومی در فضای آزاد
- تاثیرات هم خط نبودن قطعات در عملکرد سیستم های رمز نگاری کوانتومی مبتنی بر فیبر نوری

# موسسه علوم و فناوریهای کوانتومی دانشگاه تهران

- تاثیر تلاطم و شرایط جوی در عملکرد سیستم رمز نگاری کوانتومی فضای آزاد

- شبکه های کوانتومی اتم-فوتون

- روشهای اندازه گیری دما و تعداد اتمهای سرد

- تداخل سنج اتمی

- ژيروسکوپ اتمی

- شتاب سنج اتمی

- مسیریاب اتمی

- گرانش سنج اتمی

- شبیه سازی کوانتومی با اتم های سرد

- کاربرد نورهای چلانده در اندازه گیری سیستم های زیستی

- ردیابی کوانتومی حرکت بیولوژیکی با مقیاس نانو

- طیف سنجی کوانتومی فوق سریع سامانه های بیولوژیک

- بررسی مکانیزم عملکرد کوانتومی شبکهیه چشم

- ساخت سلول های خورشیدی بر پایه فوتوسنتز

- برهمکنش ماکرومولکولهای زیستی با لیزر

- کنترل همسازی کوانتومی در واکنشهای شیمیایی

- توسعه حسگرهای زیستی در ابعاد میکرو

- توسعه شیمی فمتوثانیه

- سنتز شیمیایی بر پایه لیزر

- تصویربرداری شبح-کوانتومی (Quantum ghost imaging)

- لیتوگرافی کوانتومی

- هولوگرافی کوانتومی

- تصویربرداری کوانتومی و ماهواره ها

- تصویربرداری کوانتومی برای کاربردهای پزشکی

- تصویربرداری کوانتومی با استفاده از فلورسانس

- میکروسکوپ های کوانتومی

- تصویربرداری کوانتومی با منبع حرارتی

# موسسه علوم و فناوریهای کوانتومی دانشگاه تهران

- تصویربرداری کوانتومی توسط نور خورشید
- تصویربرداری کوانتومی در تلاطم و تاریکی
- تصویربرداری کوانتومی رنگی و چند طیفی
- تصویربرداری کوانتومی در طول موج های مختلف
- تصویربرداری کوانتومی دو فوتونی و  $n$  فوتونی
- وضوح تصویربرداری کوانتومی و ابر وضوح
- تصویربرداری کوانتومی با محدودیت های پراکنده
- کاهش نویز تصویربرداری کوانتومی
- سنجش و تشخیص دو فوتونی کوانتومی

## ○ موارد موضوعی و مشخص:

- فرایند SPDC در موجبرهای نوری
- فرایند SPDC در کریستالهای غیر خطی برای تولید امواج تراهرتز
- قطبی سازی کریستال  $\text{LiNbO}_3$  با تناوب کمتر از ۱۰ میکرومتر برای ایجاد شرایط تطبیق فاز
- بهینه سازی بازدهی در فرایند SPDC در موجبرهای نوری مبتنی بر  $\text{LiNbO}_3$
- خواص اپتیک غیر خطی در گرافن
- مشخصه یابی مقدار درجه تصادفی بودن تولید رشته اعداد تصادفی توسط مولد کوانتومی
- تعیین تاثیر مقدار درجه تصادفی بودن دستگاه تولید رشته اعداد تصادفی در نرخ رمز نگاری امن کوانتومی
- تاثیر نوسانات قطبش در فیبر نوری و تاثیرات آن در نرخ امن رمز نگاری کوانتومی
- عوامل موثر در سرعت و دامنه نوسانات قطبش در فیبر های نوری
- عوامل موثر در نوسانات فاز در فیبر نوری و تاثیرات آن در نرخ امن رمز نگاری کوانتومی
- عوامل موثر در سرعت و دامنه نوسانات فاز در فیبر های نوری
- تاثیر عدم تشابه آشکارسازهای تک فوتون در کاهش امنیت در رمز نگاری کوانتومی
- طراحی گیت های کوانتومی مبتنی بر اپتیک غیر خطی
- آشکارسازهای Avalanched Photo-Diode با حساسیت بسیار بالا
- لیزر باریک باند در طول موج ۷۸۰ نانومتر برای سردسازی اتم های روبیدیوم
- لیزر باریک باند در طول موج ۴۶۰ نانومتر برای سرد سازی اتم های استرانسیوم
- طیف سنج جذب اشباعی برای اتم های روبیدیوم و استرانسیوم

## موسسه علوم و فناوریهای کوانتومی دانشگاه تهران

- سامانه Lock laser vapor-atomic dichroic
- تقویت کننده‌ی توان لیزر با نویز پایین
- لیزر زیر حد داپلر
- دام مگنتواپتیک
- دام یونی Linear Paul Trap ions
- دام یونی پنینگ خطی Linear Penning Trap ion

× شایان ذکر است که موضوعات، محدود به موارد فوق نبوده و پروپوزالهای مرتبط با فناوریهای کوانتومی که کاربردی بوده و قابل پیاده سازی باشد، قابل بررسی است.