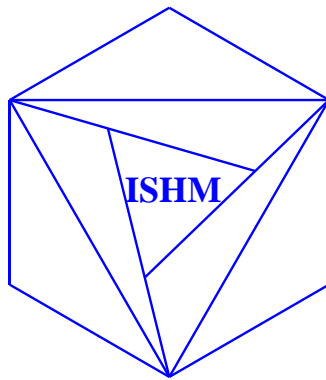


چکیده سخنرانی‌های مدرسه تاریخ ریاضیات اصفهان

خانه ریاضیات اصفهان

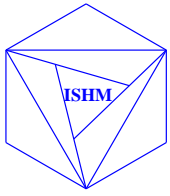
۱۷، ۱۸ و ۱۹ بهمن ۱۴۰۳



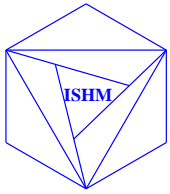
Seeking For the Right and Preferring the Truth

ایمیل مدرسه تاریخ ریاضیات اصفهان: isfahanhistoryofmath@gmail.com

سایت خانه ریاضیات اصفهان: <http://isf.mathhouse.org>



چکیده فارسی سخنرانی ها و کارگاه ها

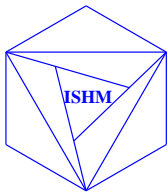


چهل سال با نسخه‌های خطی

محمد باقری

کهن‌ترین منابع مکتوبی که به دست ما رسیده، گذشته از کتیبه‌های سنگی و لوح‌های گلی پخته شده، نوشته‌های خطی روی پاپیروس است که در مصر با الیاف نی تولید می‌شد. کاغذ را نخست چینی‌ها ساختند و مسلمانان در سده اول هجری تولید آن را از چینیان آموختند. در واقع فن تولید کاغذ از چین و از طریق آسیای میانه، خاورمیانه و شمال آفریقا به جنوب اسپانیا و سپس به سراسر اروپا راه یافت. جمشید کاشانی ریاضی‌دان و منجم ایرانی که در نیمه اول قرن نهم هجری به دعوت الخ بیگ حاکم سمرقند از کاشان به سمرقند رفت، در نامه‌ای که از آنجا به پدرش در کاشان نوشته، از دستگاه ساخت کاغذ به عنوان یکی از شگفتی‌هایی که در سمرقند دیده، نام برده است. الان هم در روستای کانی گل سمرقند ساخت کاغذ به روش سنتی از جاذبه‌های گردشگری است. در دوره اسلامی استفاده از نوعی کاغذ به نام کاغذ سمرقندی رایج بود. در ایران هم واژه کاغذ در نام چند آبادی وجود دارد حاکی از این که در آنجا کاغذ ساخته می‌شد. در نزدیکی شهر میانه ویرانه‌های شهر قدیمی کاغذ کنان وجود دارد. از پوست آهوی فراوری شده هم برای نوشتن متن‌های طولانی و کتاب‌های مقدس استفاده می‌شد.

طبق برآورد یونسکو، از دوره اسلامی حدود سه میلیون نسخه خطی به جا مانده که حدود یک میلیون آن شناسایی، بررسی یا فهرست شده‌اند. از این میان اگر رساله‌های دینی، ادبی و تاریخی و همچنین عنوان‌های تکراری را حذف کنیم، حدود سی هزار رساله در موضوع علوم دقیق، یعنی ریاضیات، نجوم و احکام نجوم است که عمدتاً به عربی، بخشی به فارسی، اندکی به ترکی و بقیه به سایر زبان‌های مناطق مسلمان‌نشین است. بدیهی است که مطالعه دقیق هر رساله خطی بسیار زمان‌بر است. پس نخست باید فهرستی از نسخه‌های هر مجموعه با اطلاعات مختصر تهیه می‌شد. کارل بروکلیمان آلمانی سال‌ها پیش این کار را در دو جلد با سه پیوست انجام داد. پس از او فؤاد سزگین پژوهشگر کرد اهل ترکیه این کار را با تفصیل بیشتر در آلمان پیگیری کرد و در زمان حیاتش ۱۷ جلد آن منتشر شد که جلد‌های ۵، ۶ و ۷ آن به ترتیب به مباحث ریاضیات، نجوم و احکام نجوم اختصاص دارد. در اتحاد شوروی سابق هم کتابی سه جلدی (به روسی) با عنوان ریاضی‌دانان و منجمان مسلمان و آثار آن‌ها (سده‌های ۹ تا ۱۵ میلادی/ ۳ تا ۹ هجری) منتشر شد. سال‌ها بعد، باریس روزنفلد از مؤلفان کتاب سه جلدی روسی به آمریکا رفت و به همراه اکمل‌الدین احسان اغلو اهل ترکیه این کتاب روسی سه جلدی را با اصلاحات و افزوده‌هایی به انگلیسی ترجمه و منتشر کردند. این کتاب با نمایه‌ها و فهرست‌هایی که دارد اکنون بهترین منبع برای مراجعه سریع است. هرچند تاکنون دو پیوست و اصلاح‌نامه بر آن نوشته شده، هنوز خطاها و کمبودهایی دارد. علاوه بر این، با یافته شدن اطلاعات جدید، این کار باید به‌روز شود. در این مقاله پس از این مقدمات، به کارهایی هم که در ایران انجام شده و خاطرات خود از چهل سال کار با نسخه‌های خطی خواهم پرداخت.



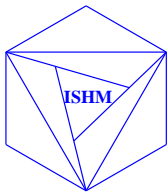
ریاضیات یونانی

حنیف قلندری

همچون بسیاری دیگر از شاخه‌های علوم، نوشته‌های ریاضی کهن نیز در سنت یونانی تدوین شده‌اند و به‌جا مانده‌اند. بسیاری از ریاضی‌دانان باستانی که آنها را می‌شناسیم از سنت یونانی برخاسته‌اند و برخی از مشهورترین قضایای هندسه با نام ریاضی‌دانان یونانی پیوند دارند. بر این اساس اطلاع از تاریخ ریاضیات یونانی به منظور مطالعه تاریخ ریاضیات ضروری است. در این برنامه قصد داریم با برخی از ریاضی‌دانان یونانی آشنا شویم و سیر تاریخی اثبات برخی قضایای هندسی را ببینیم. در تاریخ ریاضیات یونان اگر بخواهیم از دوره‌های کلیدی یاد کنیم، مطمئناً یکی از مهم‌ترین آنها سده سوم پیش از میلاد است، دوره‌ای که اقلیدس، آپولونیوس و ارشمیدس در آن می‌زیسته‌اند. نخست به سراغ اقلیدس خواهیم رفت، نویسنده اثر سترگ اصول که از دوران باستان به یادگار مانده است. ساختار اصول را ترکیبی گفته‌اند، «ترکیب» یعنی چه و چرا ریاضیات یونانی را معمولاً ترکیبی می‌نامند؟ فصل‌های کتاب اصول چیست و در هر یک در باره چه موضوعی سخن گفته شده است؟ و برای نمونه یکی از مشهورترین قضایای هندسه، قضیه فیثاغورث را دنبال می‌کنیم و اثبات آن را در اصول خواهیم دید.

بعد از آن نوبت به ارشمیدس می‌رسد، کسی که بر اساس نوشته‌هایش با ریاضی‌دانان اسکندریه مکاتبه می‌کرده است و بسیاری از آثارش در همین مکاتبات آمده‌اند. یکی از نخستین تلاش‌ها به منظور به‌دست آوردن نسبت محیط به قطر در دایره (عدد پی) را دنبال خواهیم کرد و راه حل ارشمیدس را در این باره در رساله در باره تکسیر دایره خواهیم دید.

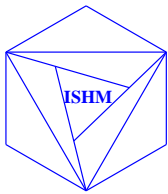
بعد از آن آپولونیوس است، نویسنده یکی از دشوارترین کتاب‌های ریاضی اعصار گذشته! گذشتگان با مخروطات چگونه مواجه می‌شده‌اند؟ به دنبال آن خواهیم رفت که هر کدام از قطوع مخروطی چگونه معرفی می‌شدند و قضایایی را در باره قواعد کلی مخروطات از مقاله نخست کتاب مخروطات خواهیم دید.



حسن امینی

ریاضیات بابلی: ریشه‌های تاریخی اعداد

ریاضیات بابلی را می‌توان به نوعی کهن‌ترین دانش ریاضی دانست که در بین النهرین، عراق امروزی، شکل گرفته است. اسناد تاریخی این دوره از دانش ریاضی به واسطه لوحه‌های گلی به دست ما رسیده است و محققان تاریخ ریاضی کوشیده‌اند تا با رمزگشایی از آنها ما را در جریان تحولات این دوره قرار دهند. ما نیز در این درس به ریاضیات بابلی می‌پردازیم و این سنت علمی کهن که تأثیرات آن را تا امروز نیز می‌توان دید بررسی می‌کنیم. ابتدا با دوره‌های تاریخی بابل باستان آشنا می‌شویم. سپس اعداد میخی را می‌شناسیم و در ادامه نظام عددنویسی شصتگانی و امکانات محاسباتی آن را معرفی می‌کنیم. در بخش اصلی کار روی دو لوحه گلی با اهمیت دوره باستان متمرکز می‌شویم: پلیمپتون ۳۲۲ و لوحه شماره ۷۲۸۹ کتابخانه دانشگاه ییل. هر دو لوحه به نوعی به قضیه فیثاغورت مربوط می‌شوند. در مدرسه تاریخ ریاضیات اصفهان، با آشنایی با ریاضیات بابلی در این درس و ریاضیات یونانی و ریاضیات دوره اسلامی در درس‌های دیگر سیر تاریخی تحول مفاهیم ریاضی در گستره بزرگ تاریخی دوران پیشامدرن معرفی می‌شوند.



ریاضیات دوره اسلامی

زینب کریمیان

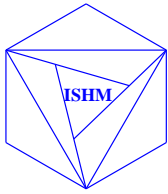
آغاز ریاضیات دوره اسلامی با اولین فعالیت‌های علمی در تمدن اسلامی (قرن دوم هجری) همراه بود. در زمان مأمون خلیفه عباسی، مرکزی برای ترجمه و تحقیق آثاری علمی به زبان‌های یونانی، سانسکریت، سریانی و پهلوی به نام «بیت‌الحکمة» در شهر بغداد تأسیس شد که به تدریج تبدیل به پایگاه مهمی برای حضور اهل علم و مترجمان گردید. یکی از فعالیت‌های علمی این دوره اعزام هیأت‌هایی به سرزمین‌های دیگر برای جمع‌آوری نسخه‌هایی از کتاب‌های مهم علمی بود که تا آن زمان تألیف شده بود. همچنین دعوت از مترجمان زبان‌های یونانی، سریانی و ... به زبان عربی همچون قسطا بن لوقا یا ثابت بن قره که علاوه بر ترجمه متون، آثار قابل توجهی در ریاضیات تألیف کردند، از دیگر برنامه‌های مهم این مرکز بود. از ریاضی‌دانان دیگر تأثیرگذار در این دوره، سه برادر معروف به بنوموسی بودند که سهم مهمی در شکل‌گیری اولین فعالیت‌های علمی و مخصوصاً ریاضیات در دوره اسلامی داشتند. این سه برادر نیز علاوه بر جستجو و جمع‌آوری نسخه‌های مهم ریاضی، به کار ترجمه و تحقیق و همین‌طور نگارش آثار جدید مشغول بودند. بدین ترتیب پیدایش ریاضیات دوره اسلامی متأثر از تمدن‌های پیش از خود بوده است که مهمترین آنها تمدن‌های یونان و هند هستند. از مهمترین آثاری که از زبان یونانی ترجمه شد، می‌توان به کتاب‌های اصول اقلیدس (سده چهارم و سوم پیش از میلاد)؛ رساله‌هایی از ارشمیدس (سده سوم پیش از میلاد) همچون در اندازه‌گیری دایره، درباره کره و استوانه و در تربیع سهمی؛ مخروطات آپولونیوس (سده سوم و دوم پیش از میلاد) و قسمتی از کتاب مجموعه پاپوس (سده چهارم میلادی) اشاره کرد.

به طور کلی ریاضیات دوره اسلامی را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد: بخش اول، ریاضیات کاربردی که در کارهای محاسباتی و داد و ستد، قبله‌یابی، مسائل تعیین ارث، اندازه‌گیری زمین و مسائلی که در خدمت نجوم و جغرافیا بوده، به کار می‌رفت. بخش دوم، ریاضیات نظری همچون معادلات جبری که در آثار خیام (سده‌های ۵ و ۶ق) و شرف‌الدین طوسی (سده ۶ق) یا اندازه‌گیری سطح زیر منحنی‌ها و خم‌ها که در آثار ابن هیثم دیده می‌شود.

با تقسیم‌بندی دیگری نیز می‌توانیم آثار به جای مانده در ریاضیات دوره اسلامی را به چند حوزه اصلی تقسیم کنیم:

آثاری در جبر که پیدایش آن رساله المختصر فی حساب الجبر والمقابلة محمد بن موسی خوارزمی (سده‌های ۲ و ۳ق) بوده است. رساله‌های متعددی که ریاضی‌دانان پس از خوارزمی در علم جبر تألیف کردند، نشان‌دهنده اهمیت این حوزه از ریاضیات میان ریاضی‌دانان دوره اسلامی، همچون ابوکامل شجاع بن اسلم (نیمه دوم سده ۳ق)، کرجی (سده ۴ق)، خیام و شرف‌الدین طوسی، است. آثاری در هندسه که اغلب متأثر از رساله اصول اقلیدس، آثار ارشمیدس و مخروطات آپولونیوس بودند و منجر به نوآوری‌هایی در نورشناسی، روش‌هایی برای ترسیم انواع خم‌ها و اشکال هندسی، حتی راه‌حل‌هایی برای حل برخی معادلات جبری شدند. آثاری در مثلثات که عموماً به منظور کاربردشان در مسائل محاسباتی نجوم، مثل یافتن محل خورشید و ماه و برخی سیارات در لحظه خاصی، تألیف می‌شدند.

در این برنامه سعی خواهیم کرد با وارد شدن به برخی جزئیات مطالب مذکور، مرور مختصری به سرگذشت ریاضیات دوره اسلامی داشته باشیم.



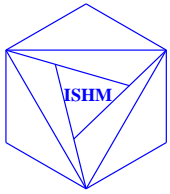
کاربرد قاعده خطائین در حل معادله $px + qy - r = 0$

مریم زمانی

بسیاری از مسئله‌های حساب به حل معادلاتی منجر می‌شوند که معمولاً ریشه‌هایشان را به آسانی با روش‌های جبری به دست می‌آوریم، این روش‌ها که طی قرن‌ها تحول یافته‌اند کمک می‌کنند تا تقریباً پاسخ‌های نهایی را ساده‌تر به دست آوریم. اما ریشه‌های یک معادله پیش از پیشرفت‌های جبری چگونه یافته می‌شدند؟ و این پاسخ‌ها تا چه اندازه قابل اطمینان بودند؟

یکی از روش‌های یافتن پاسخی عددی معادله $px = r$ کاربرد "روش یک خطا" بود که در واقع رویه‌ای الگوریتمی برای به دست آوردن پاسخ‌های عددی است و قدمت استفاده از آن به دوران بابلی‌ها باز می‌گردد. مثال‌هایی از این روش را می‌توان در لوح‌های برجای مانده از دوران بابلی‌ها، پاپیروس‌های مصری و هم‌چنین منابع هندی دید. روش دیگر دستیابی به پاسخی یک معادله خطی، به نام "خطائین" به معنای "روش دو خطا" بود که در کتاب‌های حساب چینی و دوره اسلامی برای حل مسائل حساب به کار می‌رفت. این دو روش برخی از چندین روش مورد استفاده برای حل معادلات بودند که چندین رساله در مورد آن‌ها نوشته شد و برخی از این رساله‌ها به دست ما رسیده است.

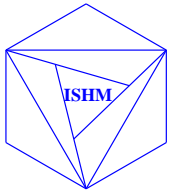
موضوع این کارگاه یافتن ریشه معادله $px + qy - r = 0$ به کمک قاعده خطائین می‌باشد. در اینجا پس از بیان مثال حل شده‌ای با روش یک خطا از کتاب لیلوتی نوشته بهاسکارا دوم، ریاضی‌دان هندی قرن دوازدهم میلادی (ششم هجری)، رویکرد ابن السری، ریاضی‌دان قرن ششم، را در مورد اثبات هندسی جابر بن ابراهیم بن صابی از روش خطائین خواهیم دید. جابر بن ابراهیم بن صابی، ریاضی‌دان سده چهارم هجری یکی از قدیمی‌ترین ریاضی‌دانان دوره اسلامی است که رساله‌ای درباره حساب خطائین نوشته بود. در ادامه مسائلی را در همین مورد از کتاب تلخیص الحساب ابن بنا مراکشی، ریاضی‌دان قرن هفتم و هشتم هجری، و شرح‌هایی که بر این کتاب نگاشته شده بررسی می‌کنیم.



بررسی محتوای رساله مجموع المربعات محمد باقر یزدی

زهرا پورنجف

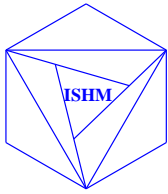
مجموع المربعات عنوان رساله‌ای ناشناخته از ملا محمد باقر یزدی (؟-زنده در ۱۰۴۷ ه.ق) است. در هیچ منبعی، از این رساله یزدی سخنی به میان نیامده و ابتدا تصور می‌شد که رساله فوق بخشی از عیون الحساب یزدی است اما با بررسی‌های به عمل آمده معلوم شد که رساله‌ای مستقل است. رساله مجموع المربعات شامل طرح و بررسی چند قضیه مربوط به مجموع اعداد مربع زوج و فرد است و اینکه مجموع چه تعداد از این اعداد مربع می‌تواند عدد مربعی را به دست دهد. ظاهراً این مسئله ریاضی مورد علاقه دانشمندان اسلامی بوده و دانشمندانی چون خواجه نصیر الدین طوسی، ابوجعفر خازن و کمال الدین ابن یونس در این باره رساله دارند. به عنوان مثال خواجه نصیرالدین طوسی (۵۹۷-۶۷۲ ه.ق) رساله‌ای تحت عنوان رساله فی آنه لا یمکن أن یجتمع من عددین مربعین فردین عدد مربع، دارد و نیز، ابوجعفر خازن (؟- بین سال‌های ۳۵۰ و ۳۶۰ ه.ق) رساله‌ای تحت عنوان رساله فی البرهان علی آنه لا یمکن ضلعا عددین مربعین یکون مجموعهما مربعا فردین بل یکونان زوجین أو أحدهما زوج والآخر فرد و کمال الدین ابن یونس (۵۵۱-۶۳۹ ه.ق) رساله‌ای با نام رساله فی بیان آنه لا یمکن أن یوجد عددان مربعان فردان مجموعهما مربع، دارند. این رساله شامل ۱۴ قضیه است که از آن جمله می‌توان گفت: مجموع $q+1$ عدد مربع فرد، عدد مربع خواهد بود. پس نتیجه می‌شود کمترین تعدادی که نتیجه مورد نظر را به دست دهد، ۹ است. مجموع دو عدد با تفاضل ۱ برابر با تفاضل مربع‌های آن‌ها خواهد بود؛ دو برابر مجموع دو عدد با تفاضل ۲ برابر با تفاضل مربع‌های آن‌ها خواهد بود؛ سه برابر مجموع دو عدد با تفاضل ۳ برابر با تفاضل مربع‌های آن‌ها خواهد بود. در این ارائه به بررسی و اثبات این ۱۴ قضیه خواهیم پرداخت.



تاریخ جبر دوره اسلامی در آموزش ریاضی

نرگس عصارزادگان

در این کارگاه علاوه بر مرور مختصر پیشینه دانش جبر، چند مسئله نمونه از شاخه‌های مختلف جبر و مقابله دوره اسلامی (معادلات سیاله، حل معادلات درجه ۳ یا ۴، حل دستگاه معادلات چند مجهولی، مسائل فقهی مربوط به وصایا) برای استفاده در آموزش ریاضی طرح می‌شود. این فعالیت‌ها می‌تواند در قالب کارگاه جبر دوره اسلامی برای دانشجویان و دانش‌آموزان علاقه‌مند به مباحث تاریخ ریاضی اجرا شود. هدف از ارائه این درس آشنایی شرکت‌کنندگان با روند شکل‌گیری و تکامل موضوع، تحلیل روش‌های جبری به کار رفته در حل مسائل و مقایسه بین روش‌های تاریخی و امروزی و عرضه دیدگاه‌هایی نسبت به سنت جبر دوره اسلامی است. در این میان به طور ویژه دو تن از پیشگامان علم جبر، محمد بن موسی خوارزمی (نیمه دوم سده اول و نیمه اول سده سوم) بنیان‌گذار علم جبر و ابوکامل شجاع بن اسلم معروف به حاسب مصری (؟) - ۳۱۸ ه.ق) از توسعه‌دهندگان مفاهیم جبری معرفی می‌شوند. در پایان شرکت‌کنندگان درباره پاسخ به این سوال باز فکر می‌کنند که مسائلی شبیه آنچه مطرح شد چگونه به پیشرفت دانش جبر منجر شد و جبر به عنوان شاخه‌ای از ریاضیات چه اهمیتی در زندگی واقعی بشر داشت؟



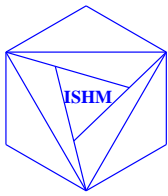
آشنایی با ریاضیات به کار رفته در زیج‌ها

مائده حسین‌زاده

مهم‌ترین آثار نجومی دوره اسلامی زیج‌ها هستند. زیج‌ها که در دسته آثار کاربردی نجوم جای دارند، شامل جدول‌های عددی اند. این مقادیر عددی حاصل محاسبات ریاضی-نجومی و یا رصد است، در کنار جدول‌ها توضیحاتی درباره نحوه محاسبه این مقادیر و روش استفاده از آن‌ها آمده است. مطالب مندرج در زیج‌ها از جنس ریاضی، مثلثات، هندسه، نجوم کروی و تا حدودی مطالب نظری است که می‌توان آن را در چهار موضوع دسته‌بندی کرد: گاهشماری، جغرافیای ریاضی، توابع مربوط به حرکت‌های سیارات و احکام نجوم.

برای فهم این مطالب به ریاضیات پیشرفته‌ای نیاز است، گفته می‌شود مطالعه کتب متوسطات پیش‌نیاز مطالعه این دست از آثار بوده است. در این کارگاه با توجه به محدودیت زمانی به برخی ریاضیات به کار رفته در زیج‌ها اشاره خواهد شد:

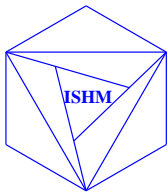
- ۱- روش‌های عدد نویسی در زیج‌ها از جمله حساب جمل و شصتگانی: با توجه به مقدار بزرگی و دقت عدد در جای‌های متفاوت از نظام‌های عدد نویسی متفاوت استفاده می‌شود.
- ۲- محاسبات پایه: در بخش گاهشماری و هم‌چنین برای استفاده از هر جدولی به محاسبات و ریاضیات پایه از جمله ضرب، تقسیم و درونیابی نیاز است.
- ۳- توابع مثلثاتی: در زیج‌ها عمدتاً بخشی به تعریف مفاهیم و توابع مثلثاتی اختصاص دارد.
- ۴- مثلثات کروی: عمده مطالب ذکر شده در زیج‌ها به نجوم کروی مرتبط است، یکی از مهم‌ترین قضایای آن شکل مغنی است.
- ۵- روش‌های هندسی: از دیگر روش‌های ریاضیاتی که زیج‌ها از آن بهره یافتند روش‌های هندسی و ترسیمی مانند آنالما است.



تاریخ بی‌نهایت

پیام سراجی

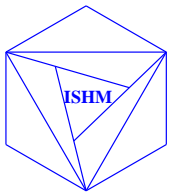
در این سخنرانی ابتدا به نقش بی‌نهایت در ریاضیات یونان باستان (پارادکس های زنون، کشف اعداد گنگ و کارهای ارشمیدس) می‌پردازیم و سپس به کارهای پیشگامان حسابان در مورد بی‌نهایت کوچک‌ها و سری‌های نامتناهی در ریاضیات قرن‌های ۱۷ تا ۱۹ می‌پردازیم. در پایان به کارهای کانتور در نظریه مجموعه‌ها، قضایای گودل، نظریه پیچیدگی محاسبه و کاردینال‌های بزرگ در نظریه مجموعه‌ها خواهیم پرداخت.



نقوش هندسی در کاشی کاری و کاربرد آن در آموزش ریاضی

اکبر زمانی

ریاضیاتی که در طرح‌های کاشی کاری‌ها به کار رفته است فکر و ذهن بشر را مجذوب می‌کند. پیدایش این طرح‌های هندسی مربوط به اوایل دوره اسلامی است. اصفهان یکی از بهترین موزه‌هایی است که در آن طرح‌های هندسی و کاشی کاری به وفور یافت می‌شود. کاشی کاری‌ها افزارهای مناسبی برای کاربرد معادلات ریاضی و حقایق هندسی می‌باشند و برای کسانی که در جستجوی کاربرد ریاضیات‌اند مطالب بسیار جالبی در این طرح‌ها نهفته است. در این کارگاه سعی می‌شود بعضی از آن‌ها که در ارتباط با آموزش ریاضی و هندسه است بیان شود. مطالب این کارگاه را می‌توان در دو سطح برای دانشجویان و دانش‌آموزان اجرا کرد.



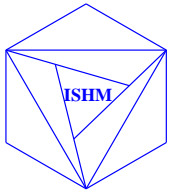
تاریخ رمزگشایی و رمزنگاری در جهان اسلام

رضا کیانی موحد

با پیشرفت تمدن های اولیه رقابت بین آنها بر سر منابع موجود بالا گرفت. منابعی که مورد نیاز تمدن های اولیه بودند عبارت بودند از: زمینهای حاصل خیز، فلزات و سنگهای قیمتی و در نهایت نیروی انسانی. رقابتها غالباً به دو صورت خود را نشان می دادند: رقابت های تجاری و جنگها. رقابت بین تجار و زد و جنگها سبب شد تا آنها برای از میدان به در بردن حریف دست به حيله بزنند و برای اینکه حيله های آنها کارگر شود ناچار بودند تا پیامهای خود را به صورت رمز برای دوستان یا متحدانشان بفرستند تا اگر در اثر تصادف پیامی به دست حریف افتاد وی از درک آن عاجز شود. چنین بود که رمزنگاری در تمدنهایی مانند تمدن مصر، یونان، روم و ... زاده شد. با تشکیل امپراتوریه، این فن به صورت یک ضرورت برای کاتبان و نظامیان درآمد. رمزهای اولیه، رمزهای ساده ای بودند که با جابجا کردن چند حرف از حروف الفبا به دست می آمدند. با رشد روشهای ریاضی سعی شد تا با به کارگیری الگوریتمهای ریاضی رمزهای پیچیده تری ساخته شود تا پی بردن به متن رمز شده برای دیگران دشوارتر یا حتی ناممکن بشود. در اینجا بود که رقابتی بین رمزنگاران و رمزگشایان در گرفت. رمزگشایان در راه یافتن الگوریتمهایی برای حمله به پیامهای رمز شده و رمزنگاران همواره در پی اصلاح الگوریتمهای رمزنگاری بودند.

با پیچیده شدن الگوریتمهای رمزنگاری، امپراتوریهها کارشناسانی را پرورش می دادند که بتوانند پیامهای رمز را در کوتاه ترین زمان بشکنند. طبقه جدیدی از کاتبان به وجود آمدند که سعی می کردند تا با ابزار ریاضی به پیامهای رمز شده حمله کنند و مهارت خود را به نسلهای آینده انتقال بدهند. این تلاش امروزه در سازمانها جاسوسی و ضدجاسوسی کشورها به صورت متمرکز و با ابرکامپیوترها انجام می شود. استفاده از رمزنگاری تنها به سازمانهای اطلاعاتی و امنیتی محدود نیست و رمزنگاری در زندگی مردم معمولی هم نقشی حیاتی بازی می کند. نرم افزارها، شبکه های کامپیوتری و تجهیزات مخابراتی قبل از ارسال یک پیام آن را توسط الگوریتمهای ریاضی به رمز درمی آورند. گیرنده پیام با استفاده از الگوریتمی، که باید فرستنده پیام در اختیارش بگذارد، اقدام به رمزگشایی متن پیام می کند. کنشهای مالی بانکداری مدرن، پیامهای شبکه های اجتماعی و طیف وسیعی از برنامه های ارتباطات ماهواره ای وابسته به رمزنگاری هستند.

هرچند که استفاده از روشهای رمزگشایی عملاً به قبل از دوران اسلامی بازمی گردد اما اولین تلاش روشمند برای ابداع راه های رمزگشایی توسط ریاضی دانان دوره اسلامی صورت گرفته است. دیوید کاهن در کتاب معروفش به نام رمزگشایی، می گوید رمزگشایی در میان اعراب زاده شده است. منبع اصلی کاهن کتاب صبح الأعشى فی صناعة الانشاء از نویسنده مصری قَلَقَشَنَدی (۷۵۶-۸۲۱ق) است. اما کشف یک رساله گم شده از یعقوب بن اسحاق کندی (۱۸۵-۲۵۶ق) سبب شد تا تاریخ نگاران علم زمان ابداع رمزگشایی را تا سده سوم هجری عقب ببرند. امروزه، تاریخ نگاران علم کتاب کندی با نام رساله فی استخراج المعنی را کهن ترین اثر کشف شده در حوزه رمزگشایی می دانند.



History of coding and decoding in Islamic Era

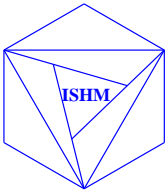
Reza kiani

As early civilizations progressed, competition between them over available resources increased. The resources needed by early civilizations were: fertile land, metals and precious stones, and human power. Competition often manifested itself in two ways: commercial competition and wars. Competition between merchants and wars guided them to use deceptions to eliminate their opponents, and for their deceptions to work, they had to send their messages to their friends or allies in code so that if a message accidentally fell into the hands of the opponent, he would be unable to understand it. Thus, cryptography was born in Egypt, Greece, Rome, etc. With the formation of the empires, these techniques became a necessity for scribes and soldiers. Early codes were simple codes obtained by substitution of some letters. With the development of mathematical methods, attempts were made to create more complex codes using mathematical algorithms to make it more difficult or even impossible for others to understand the encrypted text. This is where the competition between cryptographers and deciphers began. Deciphers were looking for algorithms to attack encrypted messages, and cryptographers were always looking to improve encryption algorithms.

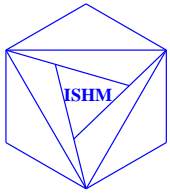
As encryption algorithms became more complex, empires trained experts who could break encrypted messages in the shortest possible time. A new class of scribes emerged who tried to attack encrypted messages with mathematical tools and pass on their skills to future generations. This effort is now being carried out by supercomputers in the intelligence and counterintelligence organizations of countries.

Using encryption is not limited to intelligence and security organizations, and encryption also plays a vital role in the lives of ordinary people. Software, computer networks, and telecommunications equipment encrypt a message using mathematical algorithms before sending it. The message recipient deciphers it using an algorithm that the sender must provide. Modern banking transactions, social media messages, and satellite communications rely on cryptography.

Although using cryptography methods predates the Islamic era, the first systematic attempts to develop cryptographic methods were made by mathematicians in the Islamic era. David Kahn, in his famous book, *The Codebreakers*, argues that



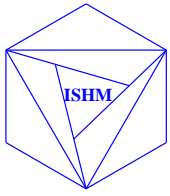
cryptography originated among the Arabs. Kahn's main source is the book *Subh al-A'asha fi Sana' al-Insha'* by the Egyptian author Qalqashandi (۷۵۶-۸۲۱ AH). However, the discovery of a lost treatise by Ya'qub ibn Ishaq al-Kindi (۱۸۵-۲۵۶ AH) has led historians of science to push back the invention of cryptography to the third century AH. Today, historians of science consider Al-Kindi's book, entitled *Risala fi Istikharaj al-Mo'ami*, to be the oldest work discovered in the field of cryptography.



Using Geometric Patterns in Mathematics Education

Akbar Zamani

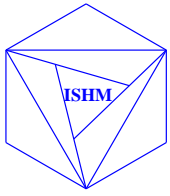
The mathematics of tiling patterns captivate human imagination. Patterns from the Islamic era, for which Isfahan serves as an exemplary museum, offer fundamental tools for applying mathematical equations and geometrical principles. Students exploring the practical applications of their school lessons become intrigued by mathematics through drawing these patterns and observing the underlying mathematical concepts. We will demonstrate some of these patterns and illustrate the connection between mathematics education and the geometry of these designs.



History Of infinity

Payam Seraji

In this talk, we present a historical survey of the concept of infinity in mathematics. We begin with ancient Greek mathematics and paradoxes of Zeno, discovery of irrational numbers and works of Archimedes on computing area and volume of geometric shapes. Next part is about mathematics of 17, 18 and 19 centuries. In this part we discuss the role of infinitesimals in the development of calculus, infinite series and related paradoxes. Third part is about the rise of modern set theory and mathematical logic in the late 19th and early 20th century. We discuss the most important results such as Gödel's incompleteness theorems, Tarski's undefinability theorem and undecidability results by Turing and Church. At the end, we present a short survey of recent developments such as large cardinal axioms and reverse mathematics.

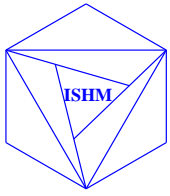


An Introduction to the Mathematics Used in Zījēs

Maedeh Hosseinzadeh

The most important astronomical works of the Islamic period are Zījēs. Zījēs, categorized as applied astronomical works, consist of numerical tables. These numerical entries are the result of mathematical–astronomical calculations or observations. Along with the tables, there are explanations about how to calculate these values and how to use them. The contents of Zījēs are mathematical, including trigonometry, geometry, spherical astronomy, and to some extent theoretical concepts that can be categorized into four main topics: chronology, mathematical geography, functions related to planetary motion, and astrology. To understand these topics, advanced mathematics is required. In this workshop, due to time limitations, some of the mathematics used in Zījēs will be mentioned:

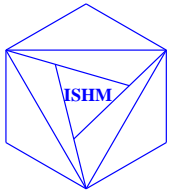
- ۱- Number systems in Zījēs, including the sexagesimal system: Different number systems are used depending on the magnitude and precision of the number in different places.
- ۲- Basic calculations: In the chronology section and also for using any table, basic calculations and mathematics such as multiplication, division, and interpolation are needed.
- ۳- Trigonometric functions: In Zījēs, a section is usually dedicated to defining trigonometric functions.
- ۴- Spherical trigonometry: Most of the topics mentioned in Zījēs are related to spherical astronomy. One of the most important theorems in this field is the theorem of Menelaus.
- ۵- Geometric methods: Another mathematical method used in Zījēs is geometric and graphical methods such as the analemma.



Algebra History in mathematics education

Narges Assarzadegan

In this workshop, I intend to review the history of the tradition of Algebra in the Islamic Era, which include indeterminate equations, third of fourth degree equations, solving simultaneous equations, problems about inheritors, for applying to mathematics education. The aims of this workshop are to introduce the process of shaping Algebra, completion Algebra, and algebraic methods analysis, and the comparison between ancient and modern methods. In this way, we focus on the works of Muhammad ibn Musa Al-Khwarizmi (about ۷۸۰- ۸۵۰AD) and Abu Kamil (about ۸۵۰- ۹۳۰AD), two prominent mathematicians from the Islamic era. At the end, participants ponder the open question of how the discussed problems in the workshop helped to proceed Algebraic sciences and what was the importance of Algebra in human life?



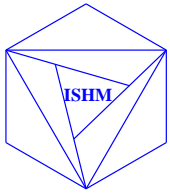
Yazdī's treatise named *Majmū' al-Murabba'āt*

Zahra Pournajaf

Majmū' al-Murabba'āt (The Sum of the squares) is the title of an unknown treatise of Muḥammad Bāqir Yazdī (?–living in ۱۶۳۷ A.D.). There is no mention of this treatise in any sources, and it was thought that that is a part of Yazdī's *Uyūn al-Ḥisāb*, but with the investigations carried out for the researcher, it became clear that it is an independent treatise. The treatise includes the design and examination of several propositions related to the sum of even and odd square numbers and sum of how many of these square numbers can give a square number. Apparently, this mathematical problem was of interest to Islamic scholars such as Nasīr al-Dīn Tūsī, Abū Ja'far Khāzin, and Kamāl al-Dīn Ibn Yūnus.

Nasīr al-Dīn Tūsī (۱۲۰۰–۱۲۷۳ A.D.) has a treatise entitled *Risāla fī Innahū lā yumkinu 'an yajtami'u min 'adadayn murabba'ayn fardayn 'adad murabba'* (a treatise on it is not possible the sum of two odd square numbers to becomes a square number) and Abū Ja'far Khāzin's (?– between ۹۶۱ and ۹۷۱ A.D.) Under the title of *Risāla fī al-Burhān 'alā Innahū lā yumkinu ḡil'ā 'adadayn murabba'ayn yakūn majmūahumā murabba'ā fardayn bal yakunān zawjayn 'w 'aḡaduḡumā zawj wa-l ākhar fard* (A treatise on the proof that the roots of the two square numbers which the sum of them is square cannot be odds, but rather they can be evens, or one of them is even and the other is odd) and also Kamāl al-Dīn Ibn Yunus's (۱۱۵۶–۱۲۴۱ A.D.) named named *Risāla fī Bayān annahū lā yumkinu 'an yūjadu 'adadān murabba'ān fardān majmūahumā murabba'* (a treatise on it is not possible the sum of two odd square numbers to becomes a square number).

Yazdī's treatise contains ۱۴ propositions. In this presentation, we will examine and prove these ۱۴ propositions.



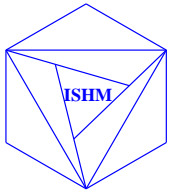
Applying Double False Position

Maryam Zamani

For many arithmetic questions, finding the answer often corresponds to algebraic methods, which have developed over the centuries to help provide answers with less difficult procedures. But what about solving the arithmetic questions before developing algebraic methods? How were the answers found? And to what extent were they accurate?

One method to get the answer for was applying the simple false position, an algorithmic procedure to reach the numerical answers since the Babylonian period. It can be found in some Babylonian tablets, Egyptian papyri, and Indian arithmetic books. Another technique called “double false position”, used in Chinese and Islamicate scientific books was a common approach to finding the solution for a linear equation. These methods, two of the several other ways applied to solve the equations in Islamicate arithmetic texts, were the subject of several books at the time that some of them have reached us.

In this workshop, we will see the work-out questions related to the equation of selected arithmetic books, such as *Lilavati* written by Bhāskara II, a well-known mathematician who lived in India in the ۱۲th century. We continue with Ibn al-Sarī's (d. ۱۱۴۵) approach to this method from his commentary on Jābir ibn Ibrāhīm al-Šābī's (flourished ۹۰۰) geometrical proof related to the double false position. Then we look at some solved problems of Ibn alBannā's (۱۲۵۶–۱۳۲۱) *Talkhīṣ 'amal al-ḥisāb* (Summary of arithmetical operations) and his pupils' treatises.



Mathematics in Medieval Islamic World

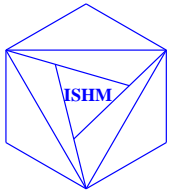
Zeinab Karimian

The emergence of mathematics in the Islamic era coincided with the first scientific activities of Islamic civilization in the ۲nd century AH/ ۶th century BC. During the reign of the Abbasid Caliph al-Ma'mūn, a center called Bayt al-Ḥikmah (the House of Wisdom) was established in Baghdad for the translation and research of scientific works from Greek, Sanskrit, Syriac, and Pahlavi languages. Over time, this center became an important hub for scholars and translators. One of the key scientific initiatives of this period was the dispatch of delegations to other lands to collect copies of important scientific texts written up to that time. Another important program involved inviting translators from languages such as Greek and Syriac to render works into Arabic. Notable figures such as Qusṭā ibn Lūqā and Thābit ibn Qurra were not only instrumental in translating these works but also made significant contributions to mathematical research. Another influential mathematicians during this period were the three brothers known as the Banū Mūsā. They made significant contributions to the formation of early scientific activities, particularly in mathematics, during the Islamic era. Along with searching for and collecting important mathematical manuscripts, they engaged in translation, research, and the creation of innovative works.

Thus, the rise of mathematics in the medieval Islamic world was deeply influenced by earlier civilizations, especially those of Greece and India. Among the most notable works translated from Greek were Elements of Euclid (۴th–۳rd centuries BC); treatises by Archimedes (۳rd century BC) such as On the Measurement of a Circle, On the Sphere and Cylinder, and On the Quadrature of the Parabola; Conics of Apollonius' (۳rd–۲nd centuries BC); and portions of Pappus's Collection (۴th century CE).

Islamic mathematics can generally be divided into two main categories:

۱. **Applied Mathematics:** This category encompassed practical areas such as calculations for trade, determining the Qibla (direction of prayer),



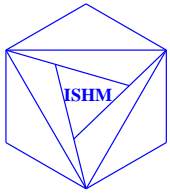
inheritance laws, land measurement, and problems related to astronomy and geography.

۲. **Theoretical Mathematics:** This included works on algebraic equations, as seen in the contributions of Khayyām (۵th–۶th centuries AH) and Sharaf al-Dīn al-Ṭūsī (۶th century AH), investigations on the measurement of areas under curves and arches, exemplified by Ibn al-Haytham’s works (۴th–۵th centuries AH), etc.

A further classification of Islamic mathematical contributions identifies several key fields:

- **Algebra:** The foundation of this field was laid by Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī (۲nd–۳rd centuries AH) with his treatise *Al-Mukhtaṣar fī Ḥisāb al-Jabr wa al-Muqābala*. Subsequent mathematicians such as Abū Kāmil Shujā’ ibn Aslam (late ۳rd century AH), al-Karajī (۴th century AH), ‘Umar Khayyām, and Sharaf al-Dīn al-Ṭūsī wrote numerous treatises on algebra, demonstrating its significance.
- **Geometry:** Influenced by Euclid’s *Elements*, Archimedes’ works, and Apollonius’ *Conics*, Islamic scholars innovated in areas such as optics, the construction of various curves and geometric shapes, and even solving certain algebraic equations through geometric methods.
- **Trigonometry:** Trigonometric works were generally written for their practical applications in astronomical calculations, such as determining the positions of the sun, moon, and certain planets at specific moments.

In this program, we aim to provide a concise overview of the history of mathematics in the medieval Islamic world by delving into the details of these contributions.



Discovering Babylonian Mathematics: Insights from Ancient Numeral Systems

Hassan Amini

In this course, participants will delve into the world of Babylonian mathematics, an ancient tradition that has contributed significantly to modern mathematical concepts and practices. This journey into the mathematical history of ancient Mesopotamia will begin with an exploration of the unique sexagesimal (base ۶۰) numeral system and its role in various calculations. Participants will examine how this system has influenced our modern understanding of time and how it underpins contemporary timekeeping methods.

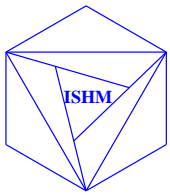
The course will then turn its focus to cuneiform script, an ancient writing system used to inscribe clay tablets in the Akkadian and Sumerian languages. Participants will learn how historians have deciphered these tablets, unearthing invaluable insights into the mathematical practices of the ancient Near East.

Special emphasis will be placed on studying influential tablets like Plimpton ۳۲۲ and YBC ۷۲۸۹, both of which exemplify the Babylonian approach to problem-solving. Plimpton ۳۲۲, a Babylonian clay tablet dating back to approximately ۱۸۰۰ BCE, contains a list of Pythagorean triples, predating Pythagoras by over a thousand years. This remarkable artifact showcases the sophisticated mathematical knowledge of the Babylonians, who were capable of generating these triples through an algorithm based on their understanding of reciprocal pairs.

Another significant tablet, YBC ۷۲۸۹, dates back to the Old Babylonian period and illustrates a square with its diagonals, accompanied by cuneiform inscriptions detailing the sexagesimal values of the square's sides and the length of the diagonal. This tablet demonstrates the Babylonians' understanding of the Pythagorean Theorem, highlighting their advanced geometric knowledge and applications.

As attendees examine these artifacts and learn more about the Babylonian mathematical tradition, they will gain an appreciation for its role in the development of various mathematical concepts and methods.

The course will highlight Babylonian problem-solving techniques, teaching methods, and the broader historical context in which this mathematical tradition flourished. Participants will recognize the historical significance of Babylonian mathematics and its enduring impact on modern mathematical practices.



Greek Mathematics

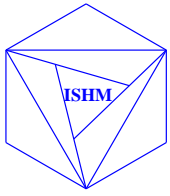
Hanif Ghalandari

Like many other branches of science, mathematical writings are also compiled and preserved in the Greek tradition. Many of the ancient mathematicians we know of originated from the Greek tradition and some of the most famous geometric theorems are associated with Greek mathematicians. Therefore, understanding the history of Greek mathematics is essential for studying the history of mathematics. In this program, we intend to get to know some Greek mathematicians and see the historical development of some geometric theorems.

In the history of Greek mathematics, if we want to mention key periods, one of the most important is the 3rd century BC, during which Euclid, Apollonius, and Archimedes lived. First, we will turn to Euclid, the author of the great work 'Elements,' which has been preserved since ancient times. The structure of the Elements is said to be synthetical; what does 'synthetic' mean, and why is Greek mathematics usually called synthetical? What are the books of the Elements, and what subject does each discuss? For example, we will follow one of the most famous geometric theorems, the Pythagorean Theorem, and study its proof in the Elements.

After that, it was Archimedes' turn, who, according to his writings, corresponded with the mathematicians of Alexandria, and some of his works have come from these correspondences. One of the earliest attempts to obtain the ratio of the circumference of a circle to its diameter (the number pi) will be followed, and we will observe Archimedes' solution in this regard in the treatise 'On the Measurement of the Circle.'

Next, it is Apollonius' turn, the author of one of the most challenging mathematical books of the classical ages! How did the ancients deal with conic sections? We will follow how each of the conic sections was introduced and will study theorems on the general rules of conic sections from the first treatise of the book.



The Developments of Geometry in Greek Antiquity

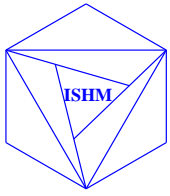
Konstantinos Nikolantonakis

In this presentation, we will focus on the important contributions to the methods and problems from the surviving mathematical works of Hippocrates, Euclid, Archimedes, Apollonius, Ptolemy, Heron and Menelaus.

Using History of Mathematics to Teach Mathematics in Primary and Secondary Education

Konstantinos Nikolantonakis

Mathematics is a key part of education. In this presentation, we will argue that integrating the history of mathematics into mathematics education could support the teaching of specific content. We will provide examples of using the history of ancient Greek mathematics in education. We will refer to: a) the Greek-multiplication algorithm, b) the problems included in the Palatine Anthology, c) Greek historical sources concerning area-perimeter relationships and d) problems on similarity.



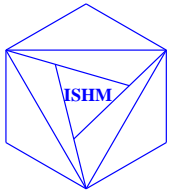
On a little known Isfahani instrument for finding the qibla which was auctioned recently in London (۲۰۲۳)

Jan P. Hogendijk

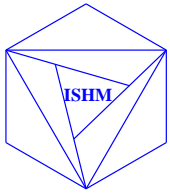
In his book *World-Maps for finding the distance and direction to Mecca* (۱۹۹۹), David A King published two instruments for finding the qibla and the direction of Mecca for all localities in the Islamic world.

These instruments were made by extremely skilled metal workers in ۱۷th-century Isfahan on the basis of a correct mathematical theory, which may be substantially older and go back to the ۱۱th or even ۱۰th century. I will briefly discuss these two instruments and then turn to a third instrument of the same type, which was described very briefly by David A. King in his book *In Synchrony with the Heavens* (۲۰۰۵, vol. ۱) on the basis of defective and often illegible photos. In ۲۰۲۳, the anonymous owner decided to sell the instrument at an auction in London and as I was consulted for the preparation of the auction catalogue, it was possible for me to obtain detailed very high-quality photos of the instrument, so all the information can now be read completely. The instrument is now in Saudi Arabia.

I will introduce this third instrument to the audience and discuss several mysterious aspects of the three instruments (for example, controversies date and place of manufacture), and some new clues offered by the third instrument. I will also discuss the relationship with a rather mysterious scientific treatise written around ۱۷۰۰. In this way I want to suggest an exciting research project to the Iranian audience – and I hope that Iranian researchers will eventually be able to solve some of the mysteries on this Isfahani instrument which was one of the high points of the entire Islamic scientific tradition.

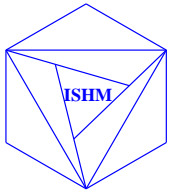


English Abstract



Aims:

The city of Isfahan has a longstanding connection to mathematics, whether when Khayyam wrote his treatise on theoretical mathematics about the parallel postulate in ۱۱th-century Isfahan, or when in the ۱۱th- ۱۷th century the geometric representation of practical mathematics adorned the Jame' Mosque. History of mathematics in Iran began with surveyors and engineers in ancient times, acknowledged internationally with the notable mathematicians of the Islamic period, and continues even today with contemporary researchers. Maryam Mirzakhani is a notable figure emerging from this rich tradition, highlighting the need to preserve and continue Iran's unique mathematical history. The Isfahan School of Mathematics History (ISHM) aims to foster scientific and historical connections between modern mathematical researchers and instructors and their ancient roots. By acknowledging mathematics as an integral part of Iranian culture, the school seeks to protect this knowledge and contribute to its development. Motto of the school borrowed from Khayyam, where in the introduction of the treatise on algebraic problems, he praises the one who effort for "Seeking for the right and preferring the truth".



Isfahan School of Mathematics History (ISHM)

Isfahan Mathematics House

Seeking for the right and preferring the truth

5, 6, 7 February 2025

