

DNY OTEVŘENÝCH DVEŘÍ 2024 V MATEMATICKÉM ÚSTAVU AV ČR

4. - 8. listopadu 2024

vždy 9.00–12.00 a 13.00–15.30

Matematický ústav AV ČR
Žitná 25, Praha 1

webové stránky: www.math.cas.cz

kontakt: Kateřina Bílková
mathinst@math.cas.cz
222 090 702

Přednášky pro SŠ

Monika Balázsová: [Tajemství nelineárních rovnic: Jak najít řešení pomocí iterativních kouzel](#)

Martin Doležal: [Buffonova jehla a aproximace čísla \$\pi\$](#)

Michal Hrbek: [Asymetrické šifrování](#)

Michal Hrbek: [Do nekonečna... A ještě dál!](#)

Václav Mácha: [K čemu jsou rovnice?](#)

Tomáš Málek: [Zlatý řez](#)

Tomáš Málek: [Od Keplera k Einsteinovi](#)

Jan Papež: [Kde se vezme vědecký \(matematický\) článek a jak vlastně vypadá?](#)

Jan Papež: [Není nula jako nula, aneb o nepřesnostech v náročných výpočtech](#)

Vojtěch Pravda: [Einsteinova gravitace, gravitační vlny a černé díry](#)

Vojtěch Pravda: [Rovnice klimatu](#)

Jakub Šístek: [Simulace, superpočítače ... a matematika](#)

Tomáš Vejchodský: [Archimédův výpočet čísla \$\pi\$](#)

Semináře (dílno) pro žáky 2. stupně ZŠ

Filip Roubíček: [Pravidelnosti a zobecňování aneb Z geometrie přes aritmetiku k algebře a zpět](#)

Filip Roubíček: [Geometrie v praxi aneb Geometrické konstrukce pomocí netradičních prostředků](#)

Lectures in English for high school students

Matteo Caggio: [Fluids in motion](#)

Václav Mácha: [What are equations for?](#)

Vojtěch Pravda: [Einstein gravity, gravitational waves, and black holes](#)

Vojtěch Pravda: [Climate equations](#)

Tomáš Vejchodský: [Archimedes' calculation of the number \$\pi\$](#)

Workshopy pro ZŠ i SŠ

[Knihovna aneb Co se v tobě skrývá, matematická knihovno?](#)

[Využití virtuální reality \(VR\) při analýze výsledků vědeckotechnických simulací](#)

Účast je zdarma, ale vzhledem k omezené kapacitě pouze po předchozí domluvě.

Program vzniká postupně na základě zájmu; neváhejte nás kontaktovat s požadavkem na čas a/nebo na konkrétní přednášku či workshop.

následuje popis přednášek a workshopů

Popis přednášek

RNDr. Monika Balázsová, Ph.D., *Tajemství nelineárních rovnic: Jak najít řešení pomocí iterativních kouzel*

Rovnice jsou klíčovou součástí středoškolské matematiky, ale co když narazíme na nelineární rovnice $f(x)=0$, které se nedají vyřešit přímo? V této přednášce se zaměříme na iterační metody, které nám umožní řešit takové rovnice. Ty začínají odhadnutím řešení, které se postupně zpřesňuje. Představíme si, jak tyto metody fungují a jak poznáme, že se postupně přibližujeme ke skutečnému řešení.

RNDr. Martin Doležal, Ph.D., *Buffonova jehla a aproximace čísla π*

Problém Buffonovy jehly je slavná úloha, kterou vymyslel francouzský matematik Georges Louis Leclerc de Buffon v roce 1777. Jaká je pravděpodobnost, že jehla upuštěná na podlahu dopadne tak, aby protínala spáru mezi dlaždicemi? Ukážeme si, že tato pravděpodobnost úzce souvisí s funkcí sinus. Toho pak využijeme k tomu, abychom se sami pomocí házení jehly na podlahu pokusili aproximovat hodnotu čísla π .

RNDr. Michal Hrbek, Ph.D., *Asymetrické šifrování*

Oproti historicky klasickým šifrám se v asymetrickém šifrování používají dva klíče - jeden veřejný, určený jen pro šifrování, a druhý tajný, kterým se zpráva dešifruje. Asymetrické šifry dnes zásadním způsobem definují bezpečnost informací na internetu. Navíc, jako "vedlejší produkt", zajišťují také funkčnost digitálních podpisů. Principiálně tyto šifry stojí na matematickém konceptu tzv. jednosměrné funkce, které silně využívají výsledků z oblastí jako teorie čísel a algebraická geometrie.

RNDr. Michal Hrbek, Ph.D., *Do nekonečna... A ještě dál!*

V druhé polovině 19. století došel německý matematik Georg Cantor k revolučnímu objevu – ne všechny nekonečné množiny jsou stejně veliké, a dokonce existuje celá nekonečná hierarchie nekonečen. Ve své době byl tento objev natolik kontroverzní, že se Cantor dočkal posměchu, a dokonce byl označen za šarlatána. Dnes stojí Cantorova práce za vznikem oboru zvaného teorie množin a tvoří tak základ moderního matematického formalismu. Cílem přednášky bude představit úlohu nekonečna v matematice.

RNDr. Mgr. Václav Mácha, Ph.D., *K čemu jsou rovnice?*

Je matematika opravdu jen teorie bez spojení s reálným světem? Dokáže vyřešit vraždu, analyzovat vztah mezi Romeem a Julií, nebo říct, za jak dlouho vystřízlivíme? Praktickým příkladem motivujeme zavedení diferenciální rovnice. Poté se podíváme, jak tento pojem dokáže řešit problémy reálného světa a každodenního života. Přednáška je vhodná pro studenty, kteří mají alespoň minimální ponětí o derivacích.

Mgr. Tomáš Málek, Ph.D., *Zlatý řez*

Úsečka je rozdělena zlatým řezem, pokud delší část je ve stejném poměru ke kratší části jako celá úsečka k delší části. Tímto zvláštním poměrem zlatého řezu se zabývali již starověcí řečtí matematici. Ukážeme si, že se vyskytuje všude kolem nás a není využíván pouze v umění a architektuře, ale objevuje se také v přírodních strukturách. Na modelu květu slunečnice si vysvětlíme, proč si příroda vybírá zrovna zlatý řez a jak souvisí s růstem populace Fibonacciho králíků.

Mgr. Tomáš Málek, Ph.D., *Od Keplera k Einsteinovi*

Povíme si o dvou úspěšných teoriích gravitace – Newtonově a Einsteinově – a jejich pražských stopách. Přestože byla Newtonova teorie překonána Einsteinovou obecnou teorií relativity, stále nachází uplatnění při výpočtech ve slabých gravitačních polích, například při plánování drah vesmírných letů. Ukážeme si, jak Johannes Kepler odvodil své zákony pohybu planet z pozorování Tychona Brahe a jak tyto zákony dovedly Isaaca Newtona k formulaci jeho teorie gravitace. Vysvětlíme si také základní aspekty Einsteinovy obecné teorie relativity.

RNDr. Jan Papež, Ph.D., *Kde se vezme vědecký (matematický) článek a jak vlastně vypadá?*

V médiích se o vědeckých článcích příliš nepíše. Občas ale přeče, a pak se většinou dozvídáme o úspěších (českých) vědců, kteří zveřejnili článek v prestižním časopise, o překvapivých výsledcích nové studie, která ale ještě neprošla recenzním řízením, nebo o někom, kdo publikoval v takzvaných predátorských časopisech. Během přednášky si povíme, proč je zveřejnění článku jedním z cílů vědecké práce, jak jeho sepsání i recenze obvykle vypadají a ukážeme si některé (ne)obvyklé články.

RNDr. Jan Papež, Ph.D., *Není nula jako nula, aneb o nepřesnostech v náročných výpočtech*

Počítače dnes provádí celou řadu výpočtů; od relativně snadných (internetové vyhledávání, úpravy fotek) až po ty skutečně složité (statika budov, aerodynamika aut, předpověď počasí). Každým rokem dostáváme k dispozici větší výpočetní sílu a nové možnosti (například umělou inteligenci). I přesto je ale každý výpočet na počítači realizován s menšími či většími nepřesnostmi. V přednášce se pokusíme vysvětlit, kde se tyto chyby berou, zda jim můžeme porozumět a třeba je i kontrolovat.

Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D., *Rovnice klimatu*

Na úrovni středoškolské matematiky a fyziky se seznámíme se základními rovnicemi ovlivňujícími klima na Zemi. Zákon zachování energie nám říká, že v rovnovážném stavu musí ze Země v průměru odcházet stejné množství energie, jaké na Zemi přichází ze Slunce. Rozebereme si hlavní procesy, které vstupují do energetické bilance Země, sestavíme odpovídající rovnici a z té vypočteme přibližnou teplotu zemského povrchu. Budeme též diskutovat vliv skleníkového efektu na tuto teplotu a výstupy sofistikovanějších klimatických modelů.

Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D., *Einsteinova gravitace, gravitační vlny a černé díry*

Populární formou nastíníme základy Einsteinovy gravitace. Budeme hovořit o dvou nedávných experimentálních průlomech v tomto oboru - detekci gravitačních vln a zobrazení černé díry v blízké galaxii a také o století teoretického rozvoje Einsteinovy teorie, které k těmto objevům vedlo. Budeme též diskutovat např. o neeuklidovské geometrii, zakřiveném prostoročase, neutronových hvězdách atd. a dotkneme se též současných otevřených otázek v teoretické fyzice, jako je temná hmota a temná energie.

Ing. Jakub Šístek, Ph.D., *Simulace, superpočítače ... a matematika*

Díky počítačům dnes můžeme věrně simulovat fyzikální, technické či biologické jevy, o kterých naši předchůdci získávali představu pouze pozorováním, experimenty a nebo vůbec ne. Dnešní simulace sahají od každodenního virtuálního testování v inženýrských firmách až po unikátní vědecké výpočty umožňující s novou přesností nahlédnout či přímo vysvětlit další a další přírodní jevy. Tyto náročné výpočty jsou prováděny na velmi výkonných paralelních počítačích, tzv. superpočítačích, které mají mnohonásobně větší výkon než běžné PC. Povíme si, co superpočítače jsou, jaké úkoly mohou řešit a jak matematika často hraje na pozadí takových simulací klíčovou roli. Zmíníme několik projektů, na jejichž řešení se v Matematickém ústavu AV ČR podílíme, např. aerodynamické výpočty létajícího hmyzu, nebo pokročilé metody pro efektivní vizualizaci proudění.

doc. RNDr. Tomáš Vejchodský, Ph.D., *Archimédův výpočet čísla π*

Povíme si příběh 2200 let starého výpočtu a ukážeme si, jak se z něj můžeme poučit i dnes. Vysvětlíme, jak Archimedes vypočítal číslo π s nebyvalou přesností. Jeho metoda nebyla překonána po dobu 1300 let. Nakonec nám Archimédův výpočet pomůže pochopit, proč některé výsledky počítačových výpočtů mohou být špatně.

PhDr. Filip Roubíček, Ph.D., *Pravidelnosti a zobecňování aneb Z geometrie přes aritmetiku k algebře a zpět* seminář (dílna) pro žáky 2. stupně ZŠ

Objevení pravidelnosti je prvním krokem v procesu zobecňování - hledání obecného matematického vyjádření. Řešení některých úloh lze usnadnit nalezením obecně platného vztahu, zpravidla matematického vzorce. Proces zobecňování si ukážeme na vytváření geometrických obrazců v trojúhelníkové síti. Pokusíme se najít různé cesty vedoucí k zobecňování a objevit souvislosti mezi popsányými pravidelnostmi.

PhDr. Filip Roubíček, Ph.D., *Geometrie v praxi aneb Geometrické konstrukce pomocí netradičních prostředků* seminář (dílna) pro žáky 2. stupně ZŠ

Geometrické konstrukce využíváme nejen ve školní výuce, ale v různých oborech i při běžných činnostech doma. Nejčastěji se jedná o konstruování základních rovinných útvarů, jako jsou mnohoúhelníky, kruh a jeho části, úhly určité velikosti apod., přičemž ne vždy máme k dispozici běžné rýsovací potřeby či grafický editor. V situacích, kdy nelze použít známý konstrukční postup, uplatníme vlastnosti konstruovaných objektů a využijeme dostupné prostředky.

Lectures to be delivered in English

Matteo Caggio, *Fluids in motion*

Fluids have fascinated and influenced humans and their lives since ancient times. This proposal is an attempt to introduce to the subject of fluids both from the cultural as well as application perspective. We will discuss the importance they have played in the history of the mankind and the impact of their study on our world. We will also explore different areas of research where detailed analysis of the motion of fluids plays a key role. We hope to stimulate the curiosity of young students on this interesting world.

RNDr. Mgr. Václav Mácha, Ph.D., *What are equations for?*

Is mathematics really just theory without any connection to the real world? Can it solve a murder, analyze the relationship between Romeo and Juliet, or tell us how long it will take to sober up? We will introduce the concept of a differential equation through a practical example. Then, we will explore how this concept can solve problems in the real world and everyday life. The lecture is suitable for students who have at least a basic understanding of derivatives.

Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D., *Einstein gravity, gravitational waves, and black holes*

We will discuss the principal aspects of Einstein's gravity and two recent experimental breakthroughs in this field - the detection of gravitational waves, the first image of a black hole, and a century of the theoretical development of Einstein's gravity leading to these results. We will also mention the non-Euclidean geometry, a curved spacetime, neutron stars, and we will also comment on the open questions of current theoretical physics - the existence of dark matter and dark energy.

Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D., *Climate equations*

We will employ high school mathematics and physics to study climate. From the energy conservation law, it follows that in the equilibrium state the energy outgoing from Earth must be equal to the energy incoming from Sun. We will discuss the main processes contributing to the energy balance of Earth, derive the corresponding equation, and employ it to estimate the average temperature of the Earth's surface. We will estimate the influence of the greenhouse effect on this temperature and briefly discuss more sophisticated climate models.

doc. RNDr. Tomáš Vejchodský, Ph.D., *Archimedes' calculation of the number π*

We will tell the story of a 2200-year-old calculation and show how we can learn from it even today. We will explain how Archimedes computed the number π with unprecedented accuracy. Nobody outperformed his method for 1300 years. Finally, Archimedes' calculation will help us understand why computers can sometimes get wrong results.

Workshopy pro ZŠ i SŠ

Využití virtuální reality (VR) při analýze výsledků vědeckotechnických simulací

Zpracování, vyhodnocení a porozumění výsledkům je nedílnou součástí vědeckých a technických simulací. Pokroky v počítačové grafice a zejména virtuální realitě (VR) nám otevírají zcela novou dimenzi pohledu na výsledky. Povíme si, co vědeckotechnické simulace jsou, zmíníme několik projektů, na jejichž řešení se v Matematickém ústavu AV ČR podílíme a hlavně si vyzkoušíme pohled na vybrané výsledky pomocí VR.

Knihovna aneb Co se v tobě skrývá, matematická knihovno?

Základní informace o knihovně, orientace ve fondu knihovny. Výklad zakončený krátkou hrou s knihovnicko-matematickou tématikou a nahlédnutí do redakce matematických časopisů, které MÚ AV ČR vydává.