

## DNY OTEVŘENÝCH DVEŘÍ 2021 V MATEMATICKÉM ÚSTAVU AV ČR

Kontakt pro doplňující informace a domluvu návštěv a přednášek: sekretariát ředitele, Kateřina Bílková, telefon 222 090 702, e-mail [mathinst@math.cas.cz](mailto:mathinst@math.cas.cz)

Webové stránky ústavu: <http://www.math.cas.cz>

*Všichni zájemci jsou srdečně vítáni. Prosíme však o předchozí domluvu data a tématu přednášky, protože kapacita našich seminárních místností je omezená. Rozvrh přednášek se pokusíme přizpůsobit požadavkům zájemců.*

### TÉMATA PŘEDNÁŠEK A EXKURZÍ

Adresa: Matematický ústav AV ČR, v. v. i., Žitná 25, 115 67 Praha 1

Datum a doba otevření: **1., 2., 3., 4. a 5. listopadu 2021** (pondělí, úterý, středa, čtvrtek a pátek)  
dopoledne 9.00–12.00, odpoledne 13.00–15.30

#### Témata exkurzí:

- [Knihovna aneb Co se v tobě skrývá, matematická knihovno?](#)  
Základní informace o knihovně, orientace ve fondu knihovny. Výklad zakončený krátkou hrou s knihovnicko-matematickou tematikou.
- [Redakce matematických časopisů.](#) Vznik a vývoj matematických časopisů, které MÚ AV ČR vydává. Některé zajímavosti z jejich obsahu. Výklad o tom, jak se sázejí texty se složitými matematickými vzorci (typografický systém TEX). Informace o redakčním systému pro komunikaci s autory z celého světa.

#### Témata přednášek:

- Martin Doležal, [Buffonova jehla a aproximace čísla  \$\pi\$](#)
- Lukáš Folwarczný, [Od Diofantických rovnic k algoritmické nerozhodnutelnosti](#)
- Michal Hrbek, [Asymetrické šifrování](#)
- Michal Hrbek, [Do nekonečna... A ještě dál!](#)
- Michal Křížek, [Matematika je všude kolem nás. O aplikacích matematiky](#)
- Michal Křížek, [Jaká matematika se ukrývá v pražském orloji?](#)
- Tomáš Málek, [Zlatý řez](#)
- Tomáš Málek, [Gravitační vlny](#)
- Vojtěch Pravda, [Einsteinova gravitace, gravitační vlny a černé díry](#)
- Vojtěch Pravda, [Rovnice klimatu](#)
- Filip Roubíček, [Eukleidův svět geometrie](#)
- Filip Roubíček, [Pravidelnosti a zobecnování aneb Z geometrie přes aritmetiku k algebře a zpět](#)
- Filip Roubíček, [Geometrické vzory kolem nás](#)
- Filip Roubíček, [Na robota s matematikou](#)
- Miroslav Rozložník, [Co je těžké na lineárních rovnicích?](#)
- Jakub Šístek, [Simulace, superpočítače ... a matematika](#)
- Jakub Šístek, [Využití virtuální reality \(VR\) při analýze výsledků vědeckotechnických simulací](#)

#### Lectures in English:

- Ali Asadi-Vasfi, [The golden ratio](#)
- Matteo Caggio, [Turbulence in fluids, a phenomenon difficult to understand](#)
- Michal Křížek, [The magic of numbers. From great discoveries to applications](#)
- Vojtěch Pravda, [Climate equations](#)
- Vojtěch Pravda, [Einstein gravity, gravitational waves, and black holes](#)
- Navid Talebanfard, [The tale of pigeons and holes](#)

## **TÉMATA PŘEDNÁŠEK:**

### **RNDr. Martin Doležal, Ph.D., Buffonova jehla a aproximace čísla $\pi$**

přednáška pro SŠ

#### **Anotace přednášky:**

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  $\pi$ .

### **Mgr. Lukáš Folwarczný, Od Diofantických rovnic k algoritmické nerozhodnutelnosti**

přednáška pro SŠ

#### **Anotace přednášky:**

Společnými silami vyřešíme několik rovnic určitého typu a budeme se ptát, zda by mohla existovat obecná metoda pro řešení takových rovnic. Tato přirozená otázka nás přivede ke dvěma z nejslavnějších výsledků matematiky 20. století (Wilesův důkaz Velké Fermatovy věty a Matijasevičova věta). Naším cílem bude alespoň zhruba pochopit, jak se může stát, že pro řešení některých úloh žádná obecná metoda neexistuje, a co to pro matematiky znamená.

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

přednáška pro SŠ

#### **Anotace přednášky:**

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!**

přednáška pro SŠ

#### **Anotace přednášky:**

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.

## **Prof. RNDr. Michal Křížek, DrSc., Matematika je všude kolem nás. O aplikacích matematiky.**

přednáška pro SŠ

### **Anotace přednášky:**

Přednáška je určena zejména těm, kteří dokáží ocenit kouzlo abstraktní i aplikované matematiky. Uvidíme, jak jsou pomocí prvočísel chráněna rodná čísla, identifikační čísla organizací nebo čísla bankovních účtů proti případným chybám, jak se používají velká prvočísla pro přenos tajných zpráv, jaký význam mají pro digitální podpis a generování náhodných čísel, jak jsou utvářeny tzv. samoopravné kódy apod.

## **Prof. RNDr. Michal Křížek, DrSc., Jaká matematika se ukrývá v pražském orloji?**

přednáška pro SŠ

### **Anotace přednášky:**

Pražský orloj vznikl v době mistra Jana Husa – kolem roku 1410. Jeho mechanicko-matematický model navrhl Jan Ondřejův, zvaný Šindel, který se zabýval matematikou a astronomií na pražské univerzitě. Unikátní stroj orloje je umístěn uvnitř staroměstské radniční věže. Vytvořil jej Mikuláš z Kadaně. Genialitu tehdejších hodinářů budeme demonstrovat na konstrukci zařízení pro přesnou regulaci úderů zvonu. K tomu účelu zavedeme pojem šindelovské posloupnosti. Astronomický ciferník pražského orloje je astroláb poháněný hodinovým strojem. Znázorňuje geocentrický model vesmíru s nehybnou Zemí uprostřed, kolem níž obíhá Slunce, Měsíc a znamení zvěrokruhu nebeské sféry. Orloj tak vlastně představuje jeden z prvních analogových počítačů, neboť ukazuje pohyby nebeských těles. Při návrhu astronomického ciferníku byla použita stereografická projekce nebeské sféry na rovinu. Vlastnosti stereografické projekce popsal již řecký matematik a astronom Klaudios Ptolemaios v dílech Geographia a Planisphaerium. Uvedeme některé jeho matematické výsledky týkající se stereografické projekce, které byly použity při konstrukci astronomického ciferníku. Zmíníme se i o matematických a astronomických omylech, které provázejí pražský orloj již po staletí. Například před rokem 1979 byla na jeho astronomickém ciferníku nesprávně zakreslena kruhová oblast znázorňující astronomickou noc.

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

přednáška pro SŠ

### **Anotace přednášky:**

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**

přednáška pro SŠ

### **Anotace přednášky:**

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.

## **PhDr. Filip Roubíček, Ph.D., Eukleidův svět geometrie**

seminář (dílna) pro žáky 2. stupně ZŠ

### **Anotace semináře:**

Většina geometrických poznatků, s nimiž se seznamujeme v základní škole, mají svůj původ ve starověku. Tehdejší poznání geometrie je shrnuto v Eukleidových Základech. V semináři se stručně seznámíme s pojmy a axiomy eukleidovské geometrie, s některými eukleidovskými konstrukcemi a také s úlohami, které nelze pomocí nich vyřešit. Krátce nahlédneme do neeuklidovských geometrií. Problematika bude ilustrována řešením známých i méně známých geometrických úloh využitím různých prostředků modelování.

## **PhDr. Filip Roubíček, Ph.D., Pravidelnosti a zobecňování aneb Z geometrie přes aritmetiku k algebře a zpět**

seminář (dílna) pro žáky 2. stupně ZŠ

### **Anotace semináře:**

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., Geometrické vzory kolem nás**

seminář (dílna) pro žáky 2. stupně ZŠ

### **Anotace semináře:**

Pravidelné mozaiky, ornamenty a jiné vzory velmi často vznikají užitím různých symetrií. Setkáváme se s nimi ve vzorech na látkách, tapetách, balicím papíru, koberci nebo dlažbě. Základem vzoru bývá jednoduchý motiv, který se pravidelně opakuje. Pravidelnost vzniká užitím určitého shodného zobrazení: osově souměrnosti, středové souměrnosti, otočení, posunutí. V semináři budeme na různých vzorech objevovat tyto skryté souvislosti.

## **PhDr. Filip Roubíček, Ph.D., Na robota s matematikou**

seminář (dílno) pro žáky 2. stupně ZŠ

### **Anotace semináře:**

Micro:bit je výukový mikropočítač, který lze jednoduše programovat pomocí příkazových bloků, lze pomocí něho ovládat jednoduché roboty a obvody s různými elektronickými součástkami, jako jsou například RGB LED, displej, různá čidla, potenciometr a jiné. Pro práci s logickými nebo číselnými hodnotami se v těchto programech využívají některé poznatky z elementární matematiky, např. práce s proměnnými, intervaly, relacemi apod.

## **Doc. Dr. Ing. Miroslav Rozložník, DSc., Co je těžké na lineárních rovnicích?**

přednáška pro ZŠ a SŠ

### **Anotace přednášky:**

S lineárními rovnicemi a jejich soustavami se setkáváme už na základní škole a většina z nás si s nimi dokáže úspěšně poradit. V našem povídání si ukážeme, že řešení tohoto základního matematického problému nemusí být až tak jednoduché, jak se může zdát. Na školním příkladu i aplikaci v průmyslu se pokusíme vysvětlit, jaké komplikace přináší nedostatek informací v podobě neurčitosti některých koeficientů soustavy rovnic nebo použití nedokonalých výpočetních prostředků pro její řešení.

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

přednáška pro SŠ

### **Anotace přednášky:**

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.

## **Ing. Jakub Šístek, Ph.D., Využití virtuální reality (VR) při analýze výsledků vědeckotechnických simulací**

přednáška pro SŠ

### **Anotace přednášky:**

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.

## **Lectures to be delivered in English:**

### **Mgr. M. Ali Asadi-Vasfi, Ph.D., The golden ratio**

Lecture for high school students

#### **Abstract:**

The „Golden Ratio" is a mathematical ratio. It can be seen commonly in art, designs all around you, etc. It is not hard to imagine that ancient Greek architects used the Golden Ratio to illustrate pleasing dimensional relationships between the width of a building and its height supporting the structure. What is really the Golden Ratio? Roughly speaking, it is just a special number approximately equal to 1.618. How can this special number feature outstanding natural compositions that are aesthetically pleasing to our eyes when it is applied to a design?

### **Matteo Caggio, Turbulence in fluids, a phenomenon difficult to understand**

Lecture for high school students

#### **Abstract:**

Turbulence is a phenomenon that each of us can have a direct experience of. Our proposal would like to attempt an easy introduction to the subject with the hope to stimulate the curiosity of young students about one of the most difficult concept in fluid mechanics and for which we lack of a deeper understanding. To the conversation will follow a visual art exposition of an artist based in Prague, Anna Paola Desiderio, inspired by the motion of turbulent fluids.

### **Prof. RNDr. Michal Křížek, DrSc., The magic of numbers. From great discoveries to applications**

Lecture for high school students

#### **Abstract:**

The purpose of this lecture is to present an overview of many interesting properties of natural numbers and to demonstrate their numerous appearances and applications in areas such as graph theory, geometry, cryptography, image processing, and computer tomography. In particular, we will present the main ideas of error-detecting and error-correcting codes, digital signatures, RSA method based on large prime numbers, JPG compression, and finite element methods.

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

Lecture for high school students

#### **Abstract:**

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**

Lecture for high school students

**Abstract:**

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.

**Navid Talebanfard, Ph.D., The tale of pigeons and holes**

Lecture for high school students

**Abstract:**

$N+1$  pigeons fly back to their home where  $N$  holes are waiting for them. Although each pigeon wants to be alone, at least two of them have to share a hole, simply because there are not enough holes. Luckily our pigeons are mathematicians (or philosophers, that we cannot be sure about) and hence they start analyzing the nature of what just happened instead of fighting. What we just described is called the pigeon-hole principle, a very obvious mathematical fact. It lies at the heart of discrete mathematics. In this lecture we will see several beautiful applications of this simple fact.