

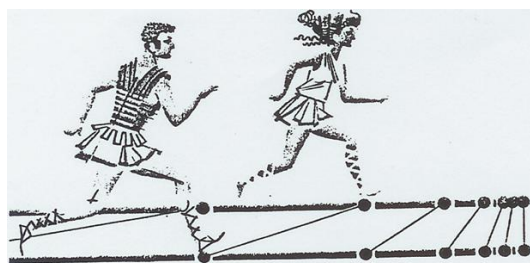
# Kalendár M-F

(2015)

Zostavil  
Dušan JEDINÁK

## Úvodné myšlienky

Predkladaný **KALENDÁR M-F 2015** je súborom stručných životopisných medailónov významných matematikov alebo fyzikov pre každý mesiac občianskeho roku, spomienkou na niektorého z tých, ktorý má v danom mesiaci okrúhle (deliteľné piatimi) výročie narodenia alebo úmrtia.



Súbor motivačných poznámok je vhodný predovšetkým pre učiteľov matematiky alebo fyziky, ale nielen pre nich. Umožňuje si spomenúť na známe či menej známe osobnosti v týchto odboroch ľudskej činnosti. Ich odkaz môže byť vhodným podnetom k pracovitosti a ľudskosti ich nasledovníkov. Ak sa Vám podarí cez túto nevelkú zbierku postrehov o význačných matematikoch a fyzikoch podnietiť záujem o matematickú a prírodovednú kultúru predovšetkým našich potomkov, je to viac, než som očakával.

Prajem všetkým, ktorým sa dostal na obrazovku tento súbor medailónov, aby ho použili na česť a slávu nielen objaviteľov počtov a merby, prírodnej filozofie, matematiky alebo fyziky, ale aj na osvieženie našej civilizačnej pamäte, ktorá nás usmerňuje k intelektuálnym výdobytkom ľudského rozumu a trvalým hodnotám tvorivého Ducha.

*Dušan Jedinák*

## O B S A H

január: **BOLYAI** † 27. 1. 1860  
február: **GAUSS** † 23. 2. 1855  
marec: **CANTOR** \* 3. 3. 1845  
apríl: **EINSTEIN** † 18. 4. 1955  
máj: **FOURIER** † 16. 5. 1830  
jún: **KLEIN** † 22. 6. 1925  
júl: **ŠTEFÁNIK** \* 21. 7. 1880  
august: **ILKOVIČ** † 3. 8. 1980  
september: **POLYA** † 7. 9. 1985  
október: **WEIERSTRASS** \* 31. 10. 1815  
november: **KEPLER** † 15. 11. 1630  
december: **WEYL** † 8. 12. 1955



## János BOLYAI

(15.12.1802–27.1.1860)



Maďarský vojenský inžinier, málovravný a veľmi prchký, v izolácii od vedeckého sveta, dokázal vybudovať netradičné matematické predstavy, v ktorých neplatilo planimetrické tvrdenie o existencii práve jednej rovnobežky prechádzajúcej daným bodom k danej priamke. János Bolyai sa stal jedným z trojice objaviteľov neeuklidovskej geometrie. Sústredená práca smelého mladíka, pre ktorého nič nebolo sväté, bola novou výzvou všeobecnej mienke. Viac ako päť rokov pozorne spracúval výsledky svojich geometrických predstáv. Už pred rokom 1823 zanechal pokusy o dôkaz piatej Euklidovej axiomy, uvedomil si jej nezávislosť a začal budovať

geometriu bez nej. Vtedy písal: *Z ničoho som stvoril nový, iný svet. Ako vám to mám vysvetliť, ako sa mám s vami podeliť s tým, čo len vo mne svieti?* V roku 1832 vyšla kniha jeho otca Farkaša s 23–stránkovým Jánošovým dodatkom, vykladajúcim absolútne pravdivú vedu o priestore. Svet sa dozvedel o novom svete, ale odozva nebola veľká. Ocenenie však prišlo od významného nemeckého matematika Gausa: „*Geometrické myšlienky sú tu veľmi elegantne vyložené, i keď pre nezasvätencov príliš stručne a teda trochu ťažko prístupnou formou... považujem tohto mladého matematika za génia prvého rádu.*“ Lenže bolo naštrbené prvenstvo. Gauss napísal, že podobné úvahy urobil skôr, no nikde ich nepublikoval. Bolyai bol rozčarovaný. Neskôr si preštudoval práce ruského matematika Lobačevského a priznal prvenstvo jemu. Trpkó znášal nepochopenie a stratu prvenstva v poznaní novej geometrie. Tragédia stratenej energie a času na riešenie neriešiteľných problémov – všeobecná metóda na riešenie rovníc piateho stupňa a vyšších stupňov, všeobecný vzorec pre prvočísla, premenu kruhu na štvorec s rovnakým obsahom – vyčerpala jeho duševné sily. Z matematiky už viac nič nepublikoval. *Všetko so všetkým sa stretne vo víchrici a strachu v ohnutom priestore.*

Hľadanie netradičnej pravdy a túžba po všeľudskej spravodlivosti uštedrili nádejnému matematikovi nepochopenie, smútok i žiaľ. Nebál sa napísať: *Blaho pre jednotlivcov možno priniesť a udržať len vtedy, ak sa dostane pre všetkých a nikto nemôže byť dokonale šťastným, ak neuvidí zaistené blaho pre všetkých ostatných.* Veril, že veda prehlbujúc poznanie prírody a spoločnosti, je prostriedkom pre dosiahnutie ľudského šťastia. Jeho osobné poznámky a listy, ktoré neskôr našli, sú toho dôkazom: *Vo vede práve tak ako v samotnom skutočnom živote, je dôležité, aby to, čo je nutné a všeobecne užitočné, i keď ešte nie je dosť jasné, bolo zodpovedne vysvetľované a aby chýbajúci alebo skôr driemkajúci zmysel pre pravdu a právo bol vyburcovaný, náležite utvrďovaný a podporovaný.* Bolyaiova poznámka *Nie proti pravde rebelujem! Len proti jedinej ceste k nej* – je výkrikom tvorivého ducha, fascinujúcou túžbou človeka po zmysluplnom poznaní.

## Carl F. GAUSS

(30.4.1777–23.2.1855)



V Euklidovej dobe (300 rokov pred n. l.) vedeli, že len niektoré pravidelné mnohouholníky možno konštruovať pomocou pravítka a kružidla, t.j. euklidovsky. Mladý nemecký matematik **Gauss** skonštruoval (1796) aj pravidelný 17-uholník. Neskôr dokázal, že pravidelný  $n$ -uholník môžeme euklidovsky zostrojiť práve vtedy, ak je v tvare  $n = 2^m \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot \dots \cdot p_k$ , kde  $m \geq 0$  a  $p_1, p_2, \dots, p_k$  sú rozličné prvočísla v tvare  $2^r + 1$ . Euklidovsky sa dajú zostrojiť pravidelné mnohouholníky pre  $n = 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 17,$

20, 24, 30 atď. a nie sú konštruovateľné pravidelné  $n$ -uholníky pre  $n = 7, 9, 11, 13, 14, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29$  atď. Knieža matematikov **C. F. Gauss** má na náhrobnom kameni kružnicu s vpísaným pravidelným sedemnásťuholníkom.

Deväťročný **Carl** v škole veľmi šikovne rýchlo sčítal čísla od 1 do 100; tento „trik“ pomáha zapamätať si vzorec pre súčet prvých  $n$  členov aritmetickej postupnosti. Na gymnáziu vynikol v antických jazykoch i v matematike. Študoval na univerzite v Göttingene (1795–1798). V doktorskej práci na univerzite v Helmstadte (1799) uviedol prvý presný dôkaz základnej vety algebry (*každá algebrická rovnica s reálnymi koeficientmi má aspoň jeden komplexný koreň*). Neskôr túto vetu dokázal tromi ďalšími rôznymi spôsobmi. Stal sa členom akadémie v Petrohrade (1801). Trvalé miesto našiel na hvezdárni v Göttingene. Bol dvakrát ženatý (prvá manželka mu zomrela, 1809) a mal šesť detí.

Majster troch A – aritmetiky, algebry a analýzy, sa po celý život riadil heslom *Málo, ale zrelé*. Tlačou vydal 155 prác a veľa pojednaní zanechal v rukopisoch. Spoznal: *Výsledky vlastného premýšľania sú hodnotnejšie ako všetka získaná cudzia múdrosť... Nie poznanie, ale učenie sa, nie vlastnenie, ale získavanie, nie byť v celi, ale prichádzať na podstatu veci – to je to, čo dáva najväčší pôžitok*.

**Carl Friedrich Gauss** otvoril cestu novodobej teórii čísel (teória delenia kruhu, kongruencie, teória kvadratických foriem). Podstatne prispel ku všeobecnému prijatiu komplexných čísel a navrhol ich geometrické znázornenie. Objavil eliptické funkcie, skúmal hypergeometrické rady. Podal výklad metódy najmenších štvorcov, napísal pojednania o konformnom zobrazení plôch a miere krivosti plochy. Vybudoval základy hyperbolickej geometrie a patrí aj k zakladateľom neeuklidovskej geometrie. Študoval elektromagnetizmus, meral intenzitu zemského magnetického poľa. S fyzikom Weberom zostrojil prvý elektromagnetický telegraf v Nemecku. Vypracovaním podrobných máp hannoverského kráľovstva, spracoval viac ako milión údajov s veľkou presnosťou a spoľahlivosťou, položil základy vyššej geodézie. Zaslúžil sa o zavedenie sústavy jednotiek CGS. Svojimi výpočtami pomohol pri znovu nájdení planétky Ceres. Bol úspešným aj v teoretickej mechanike. **Gauss**, posledný matematický klasik i prvý moderný matematik, jeden z najvýznamnejších matematikov v dejinách ľudstva, sa stal symbolom matematickej kultúry, myšlienkovej hĺbky a ducha prírodovedného bádania. Matematikou prispel nielen k hlbšiemu chápaniu sveta, ale aj k jeho technologickým premenám.

## Georg CANTOR (3.3.1845 – 6.1.1918)



Našiel priradenie, pomocou ktorého bolo možné uznať, že počet bodov na úsečke je rovnaký, ako počet bodov vo štvorci, ktorý zostrojíme nad touto úsečkou. Sám si povedal: *Vidím to, ale neverím tomu.* Aj ďalší matematici nechceli uveriť novým poznatkom pri dotyku s nekonečnom. Prirodzený „zákon a úsudok“ stratil pri nekonečných množinách svoju platnosť. Porovnanie nekonečných množín prinieslo prvé prekvapenie. A predsa sa teória množín, plná paradoxov, stala základným nástrojom pre zmocňovanie nekonečna ako pojmu, s ktorým sa dá úspešne pracovať. Ťažko skúšaným otcom týchto nečakaných predstáv sa stal

nemecký matematik **Georg Cantor**.

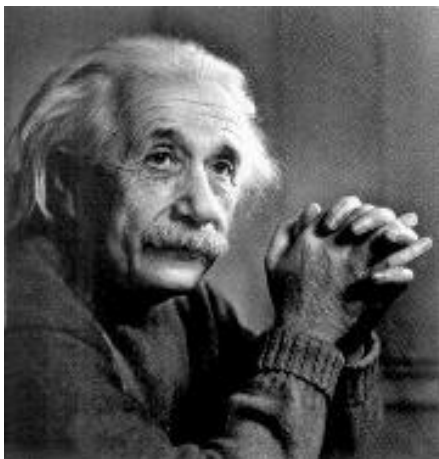
Narodil sa v Petrohrade. Jeho otec pochádzal z Dánska, matka bola Nemka. Mladý Georg bol prvorođeným synom a už v základnej škole vynikal svojím nadaním. Otec chcel, aby bol lodným inžinierom. V roku 1856 sa presťahovali do Nemecka a usídlili sa vo Frankfurte nad Mohanom. Usilovný a pozorný Georg navštevoval priemyslovú školu v Darmstade, túžil po štúdiu matematiky. Po smrti otca študoval na univerzite v Berlíne matematiku, fyziku a filozofiu. Počúval prednášky Weierstrassa, Kummera a Kroneckera. Začal sa zaujímať o teóriu čísiel a teóriu funkcií. Už pri obhajobe záverečnej práce (1867) vedel, že v matematike je dôležité umenie vedieť postaviť vhodnú otázku, než ju hneď aj vyriešiť. Stal sa učiteľom na strednej škole, bol docentom na univerzite v Halle (od 1869), kde pôsobil až do konca svojho života. Oženil sa (1874) s priateľkou svojej sestry a mali spolu 6 detí. Ako riadny vysokoškolský profesor (od 1879) aj napriek zdravotným ťažkostiam, prednášal matematiku až do roku 1913. Zomrel v Halle.

**Cantor** študoval otázky konvergencie radov s hodnotami goniometrických funkcií. Prišiel na myšlienku porovnávať nekonečné množiny tým, že hľadal vzájomné jednoznačné zobrazenie medzi nimi. Vytušil, že v podstate matematiky je v jej slobode. *Matematika je úplne slobodná vo svojom rozvoji a jej pojmy musia byť bezosporné a musia byť spojené s prv zavedenými pojmami prostredníctvom presných definícií.* Novovytvorenú teóriu množín zverejnil (1878) v odbornom časopise, pod názvom *Príspevok k teórii množín*. Tam je popísaná aj jeho diagonálna metóda. Výsledky vyšetrovania nekonečných množín sa stretli s nedôverou aj v radoch významných matematikov. Pre hodnotenie svojich prác **Cantor** nežiadal nestranné posúdenie: *Ja pre svoje práce vyžadujem zaujatosť, nie však pre svoju pominuteľnú osobu, ale zaujatosť pre pravdu, ktorá je večná.* Dlho trvalo, kým uplatnenie naozaj netradičných postupov presvedčilo o svojom význame. Dnes vieme, že množinový spôsob nazerania ukázal cesty k ďalšiemu mohutnému rozvoju matematiky. Teória množín sa stala podstatnou zložkou nielen v základoch matematiky a filozofii nekonečna, podnietila záujem o štúdium metodologických otázok v matematike, ale zasiahla aj do jazyka a štýlu výkladu elementárnej matematiky.



## Albert EINSTEIN

(14.3.1879 – 18.4.1955)



Jeden z najväčších fyzikov všetkých dôb a zároveň jeden z najhumánnejších ľudí celého pokolenia, **Albert Einstein**, zhrnul svoje hlavné vedecké výsledky veľmi jednoducho: *Vypracovanie teórie relativity spojené s novým ponímaním času, priestoru a gravitácie, ekvivalencia hmoty a energie. Všeobecná teória polí (nedokončené). Príspevky k vývoju kvantovej teórie.* Nebojácne vyjadroval svoje vedecké a ľudské názory, usudzoval bez predsudkov, vytváral i odhaľoval princípy. *Moja vedecká činnosť nie je motivovaná ničím iným než neodolateľnou túžbou preniknúť do tajomstva prírody. Moja láska k poznávaniu a túžba prispieť k zlepšeniu životných podmienok človeka sú tak späté s mojimi vedeckými záujmami.*

Narodil sa v židovskej rodine v Ulme, rok po jeho narodení sa jeho rodičia presťahovali do Mníchova, kde si jeho otec založil elektrotechnickú dielňu. Mladý **Einstein** navštevoval Luitpoldovo gymnázium, ale predčasne odišiel. Absolvoval priemyselnú školu v Aarau, pokračoval v štúdiu na polytechnickej škole v Zürichu (absolvoval r. 1900). Tu sa zoznámil aj s Milevou Maričovou. Neskôr s ňou uzavrel manželstvo. Stal sa zamestnancom patentového úradu (1902). Za svoju prácu o špeciálnej teórii relativity a o určení rozmerov molekúl, získal doktorát. V *Annalen der Physik* uverejnil (1905) príspevky o Brownovom pohybe, fotoelektrickom jave a relativite. Stal sa docentom (1908) na univerzite v Berne. V rokoch 1911–1912 bol profesorom teoretickej fyziky na Nemeckej univerzite v Prahe. Od roku 1912 pôsobil v Zürichu, od roku 1914 bol členom Pruskej akadémie v Berlíne. V roku 1916 oficiálne prezentoval svoju všeobecnú teóriu relativity. Nobelovu cenu za fyziku dostal **Albert Einstein** za rok 1921. Od roku 1933 bol v USA a pracoval v *Institute for Advanced studies* v Princetone. Písal prezidentovi Rooseveltovi (1939) a nabádal ho pre vývoj atómovej bomby. Odmietol ponuku stať sa prezidentom Izraela (1952). Po smrti jeho telo spopolnili a rozsypali, tak ako si to prial.

Nezabudnime si ešte pripomenúť aspoň dve jeho pozoruhodné myšlienky: *Povinnosťou každého človeka je byť príkladom čistoty a mať odvahu vážne zachovávať svoje etické presvedčenie v spoločnosti cynikov... Keď ide o pravdu a spravodlivosť, neexistuje nijaký rozdiel medzi malými a veľkými problémami. Najvšeobecnejšie hľadiská, ktoré sa dotýkajú ľudského konania, sú nedeliteľné. Kto to nemyslí vážne s pravdou v malých veciach, tomu nemožno dôverovať ani vo veľkých.*

**Albert Einstein**, fyzik i filozof, predstaviteľ syntézy vedeckých aj morálnych ideálov, človek mohutného intelektu i ušľachtitého srdca, často a presvedčivo zdôrazňoval: *Bez viery, že sa tento svet, tak ako sa javí nášmu poznaniu, riadi zákonmi rozumovej povahy, bez viery, že tento svet možno rozumom pochopiť, bez tejto viery si ani neviem predstaviť nijakého skutočného vedca... Chceme poznať ako Boh stvoril svet. Chceme poznať Jeho myšlienky.*

## Jean B. FOURIER

(21.3.1768 – 16.5.1830)



V júli 1798 sa vylodil územia chtivý francúzsky vládca s tridsaťosemtisícovou armádou v Egypte. Medzi vojakmi boli aj učitelia. Jedným z nich bol tu spomínaný francúzsky matematik a fyzik, často označovaný za matematického baróna Napoleona Bonaparta (za baróna bol skutočne povýšený roku 1815).

Narodil sa v rodine chudobného krajčírka v Auxerre. Osemročný zostal sirotou. Vyštudoval v kláštornej vojenskej škole v rodnom meste. Pretože nebol šľachticom, nemohol vykonať dôstojnícku skúšku. Od roku 1781 sa so záujmom i nadaním zaoberal matematikou. Na škole, kde študoval, začal aj vyučovať rétoriku, históriu a filozofiu. Hlboký záujem o použitie matematiky v mechanike a fyzike ho priviedol k objavom v „čistej“ matematike. V rokoch 1796 – 1798 vyučoval na známej Polytechnickej škole v Paríži. Mal rád besedy, ale nie spory.

Tridsaťročný **Jean Baptiste Fourier** sa dostal do Egypta. Plnil diplomatické úlohy, organizoval výskumné práce, podstatne ovplyvnil rozvoj egyptológie. Stal sa sekretárom Egyptského inštitútu. V roku 1799 viedol jednu z vedeckých expozícií v oblasti horného Nílu. Po návrate do Európy bol v rokoch 1802 – 1815 prefektom v rôznych krajoch Francúzska. Od roku 1817 bol členom parížskej Akadémie vied a od roku 1822 aj stálym sekretárom jej matematickej sekcie.

*Hlboké štúdium prírody je najplodnejším prameňom matematických objavov.* Táto myšlienka bola jeho celoživotným presvedčením. Dvadsaťdvaročný **Fourier** čítal v Akadémii vied v Paríži pojednanie o riešení algebrických rovníc vyšších stupňov, v roku 1796 dokázal vetu o počte reálnych koreňov algebrickej rovnice medzi dvoma danými hranicami. V roku 1807 predložil spis uvádzajúci jeho trigonometrické rady, zostavil rady trigonometrických funkcií, ktoré sú v určitých intervaloch integrovateľné. V roku 1811 získal cenu Akadémie za novú metódu riešenia parciálnych diferenciálnych rovníc s vopred danými okrajovými podmienkami. Jeho najslávnejším spisom je *Analytická teória tepla* (1822). Vyslovil základný zákon o vedení tepla.

Podstatne prispel k pochopeniu matematického pojmu funkcie ako ľubovoľného zobrazenia bez implicitných predstáv analytického vyjadrenia alebo spojitosti. Veľmi pôsobivým odkazom jeho matematických predstáv je aj táto jeho myšlienka: *Matematika je ako sila ľudského ducha povolaná nahradiť nám nedokonalosť zmyslov i krátky čas nášho života.* **Jean Fourier** sa zaoberal aj štatistikou a teóriou pravdepodobnosti.

V každom vysokoškolskom technickom kurze matematiky sa stretnete s výsledkami práce, ktorými prispel k rozvoju prírodných vied a matematickej analýzy **J. Fourier**, významný francúzsky matematik a fyzik. Jeho špeciálne matematické transformácie nájdu použitie pri štúdiu kmitov, pri riešení problémov oznamovacej techniky, optiky i kybernetiky. **Jean Baptiste Fourier** patrí k popredným zakladateľom a priekopníkom matematickej fyziky.

## Felix KLEIN

(25.4.1849–22.6.1925)



Prišiel na svet v nepokojnej dobe revolučných bojov, v rodine štátneho úradníka. Prvé vedomosti získal od svojej neobyčajne vzdelanej matky. Základnú školu navštevoval iba dva a pol roka. V osemročnom humanistickom gymnáziu neboli matematika a prírodné vedy v strede jeho záujmu. Aj tak sa samoštúdiom práve tu naučil vedecky pracovať – pretože chcel a vedel študovať. Šestnásťročný odišiel na univerzitu do Bonnu. Keď sa stal asistentom J. Plückerera jeho záujem o matematiku a fyziku podstatne vzrástol. Promoval u R.

Lipschitza (1868). Študijný pobyt v Paríži (1870) prispel k čínorodej spolupráci s nórsnym matematikom Sophusom Lie. Klein úplne pochopil neeuclidovskú geometriu i zásadný význam pojmu grupa v geometrii. Bol povolaný (1872) za riadneho profesora matematiky na univerzitu v Erlangene. Pôsobil aj na Vyššej technickej škole v Mníchove a na univerzite v Lipsku. Od roku 1888 bol profesorom na univerzite v Göttingene.

Úvodná prednáška 23-ročného matematika na univerzite v Erlangene (1872) sa stala významným zhrnutím i náčrtom perspektív pre rozvoj geometrie. Klein odhalil vnútorné súvislosti medzi jednotlivými odvetviami matematiky, ktoré umožnili nové netradičné prístupy pre riešenie viacerých problémov. V tom čase bola matematika vo víre nových geometrických teórií (Lobačevskij, Cayley, Grassmann, Möbius, Monge, Poncelet a ďalší). Chýbal spoločný jazyk, univerzálny uhol pohľadu. Klein charakterizoval geometriu ako súhrn vlastností priestoru, ktoré sú invariantné vzhľadom na grupu lineárnych transformácií uvažovaného priestoru. Tým usporiadal existujúce geometrické teórie a určil program ďalšieho rozvoja celej geometrie. Neskôr definíciu geometrie ešte zovšeobecnil francúzsky matematik Elie Cartan.

Felix Klein zavŕšil „zlatý vek“ geometrie. Vytvoril model Lobačevského geometrie a na ňom dokázal bezospornosť neeuclidovskej geometrie. Pracoval aj v oblasti teórie funkcií, teórie transformácií a teórie algebraických rovníc. Prehľbil niektoré myšlienky v matematickej fyzike, hlavne v teórii potenciálu a získal podnety k štúdiu tzv. automorfných funkcií komplexnej premennej. Od roku 1882 sa venoval aplikačnej, pedagogickej a organizačnej činnosti. Klein bol od roku 1876 skoro 40 rokov redaktorom *Mathematische Annalen*, jedného z najznámejších matematických časopisov. Redigoval aj objemnú *Encyklopédiu matematických náuk*. Zúčastnil sa matematického kongresu v Chicagu (1893). Pred prvou svetovou vojnou organizoval *Medzinárodnú komisiu pre výučbu matematiky*. Mal obdivuhodný záujem o vyučovanie matematiky. Ako matematik širokých záujmov vo svojej vede, dokázal z historického vývoja získať poučenie pre pochopenie celistvosti matematiky. *Z uvažovania o dejinách matematiky vyplýva, že jej ideálne požiadavky sa vyvíjajú s pokrokom vedy. Je zaujímavé pozorovať ako súčasníci vždy veria, že v tomto smere urobili čo najviac a ako ich potom budúce generácie vo svojich požiadavkách a výkonoch prekonajú.* Klein spoznal, že vedecky učiť znamená priviesť človeka k tomu, aby vedecky myslel.



## Milan R. ŠTEFÁNIK (21. 7. 1880 – 4. 5. 1919)



Vyštudoval na Karlovej univerzite v Prahe filozofiu a astronómiu, obhájil doktorát na tému *O novej hviezde v súhvezdí Cassiopeie v roku 1572*. Stal sa spolupracovníkom prof. J. Janssena na observatóriu v Meudone pri Paríži. Tam skonštruoval (1906) spektroheliograf. Zaoberal sa výskumom Slnka, pozorovaním planét a meteoritov (Mont Blanc), absolvoval cesty na pozorovanie zatmenia Slnka (Španielsko, Turkestan, Tichomorie, Alžírsko, Brazília, Ekvádor). Na Tahiti pozoroval prechod Halleyovej kométy pred Slnkom, vybudoval tam veľmi dobre vybavené observatórium. Napriek iba niekoľkoročnému pôsobeniu medzi astronómami (1905–1914) sa stal uznávaným

pozorovateľom z observatórií vo veľkých nadmorských výškach, spracoval podnetné príspevky do význačných astronomických časopisov. Milan Rastislav Štefánik dostal aj cenu Francúzskej astronomickej spoločnosti. Získal francúzske občianstvo (1912). Po vypuknutí prvej svetovej vojny nastúpil do vojenskej leteckej školy v Chartres (1915). Stal sa vojnovým pilotom, leteckým dôstojníkom. Bojoval na srbskom fronte, organizoval meteorologickú frontovú službu. Za tri roky sa stal brigádnym generálom (1918) i rytierom Čestnej légie. Budovanie čs. vojenských jednotiek v zahraničí sa stalo osou jeho ďalšieho života. Vstúpil do československého zahraničného odboja (1915). Sprostredkoval oficiálne prijatie T. G. Masaryka u francúzskeho ministerského predsedu, začal pôsobiť v Národnej rade československej. Organizoval čs. légie v Rusku, Taliansku, USA. Osobnými intervenciami pripravoval na úradoch "otvorené dvere". Zastával diplomatické funkcie, cestoval, organizoval, pripravoval novú slobodu i samostatnosť. V Paríži podpísal 18. 10. 1918 *Prehlásenie nezávislosti československého národa*. Stal sa ministrom vojny ČSR. Zahynul pri prílete na Slovensko, keď sa nečakane zrútilo lietadlo neďaleko Vajnora pri Bratislave. Astronóm, generál a diplomat, demokrat a humanista, sa stal osobnosťou hodnou pozornosti a úcty. Dokázal si získať dôveru medzi vzdelancami i prostými ľuďmi.

Milan Rastislav Štefánik vedel v sebe zlúčiť exaktnosť vedca s rojčivým chlapcom i dobrodružným mládencom, strohý úsudok s fantáziou umelca, závatné okamihy s vypätím vôle. Zostane zapísaný medzi hviezdárov, cestovateľov, vojakov, diplomatov, samotárov i očarujúcich spoločníkov, medzi Slovanov i svetoobčanov. Hľadal vo vede, v spoločenskom zápase i v politike ozvenu svojej duše. *Cieľom je úsilie: byť mravným, aby mravnosť bola prehĺbená, teda intelektuálnym zdokonaľovaním viesť v harmóniu seba so zákonmi sveta*. Chcel byť vedátorom, zanechal odkaz politický. Život svoj naplnil trpezlivým úsilím i častým utrpením, s dušou ubolenou a telom vysileným. Chcel prispieť k duchovnej stavbe chrámu ľudskosti, vedeckého pokroku a spoločenskej slobody i spravodlivosti. *Niet slobody, kde niet vzdelania a charakteru... Veriť, milovať, pracovať*. Za krátkych 39 rokov vykonal dosť, aby sa na neho na Slovensku nezabúdalo.



## Dionýz ILKOVIČ

(18.1.1907 – 3. 8. 1980)



Zmaturoval s vyznamenaním na reálnom gymnáziu v Prešove. V rokoch 1925–1929 vyštudoval chémiu, fyziku a matematiku na prírodovedeckej fakulte Univerzity Karlovej v Prahe.

Vedecky začal pracovať na Fyzikálno-chemickom ústave, ktorého prednostom bol Jaroslav Heyrovský (1890–1967), neskorší nositeľ Nobelovej ceny (1959). V roku 1932 dosiahol **Ilkovič** doktorát za prácu *Štúdium polarizácie ortuťovej kvapkovvej elektródy pri elektrolytickom rozklade vody*.

V školskom roku 1937/1938 bol na študijnom pobyte v Paríži. Až do odchodu na Slovensko (1940) učil aj na rôznych pražských stredných školách. Bol riadnym profesorom SVŠT (1943) a Slovenskej univerzity (1944). Akademikom SAV bol od jej začiatku (1953). Bol organizátorom slovenskej fyzikálnej vedy. Presadil veľkorysé riešenie vedeckej výchovy pre aspirantov, prispel k vybudovaniu vedeckých ústavov.

Profesor Heyrovský objavil (1922) novú metódu kvalitatívnej analýzy chemických roztokov meraním intenzity elektrického prúdu, ktorý prechádza medzi tzv. nepolarizovateľnou elektródou a ortuťovou kvapkovou elektródou. Kvantitatívny vzťah medzi meraným prúdom a faktormi, ktoré ho určujú, objavil a uverejnil (1934) **Dionýz Ilkovič**. Popísal elektródový dej parciálnou diferenciálnou rovnicou, ktorú vyriešil a výsledok vyjadril ako vzťah medzi limitným difúznym prúdom a koncentráciou redukovanej látky, rýchlosťou prietoku ortuti sklenenou kapilárou, časovým intervalom medzi dvomi po sebe nasledujúcimi okamihmi odkvapnutia kvapky, počtom elektrónov, ktorý prijíma jedna častica redukovanej látky a jej difúznym koeficientom. Podrobné zdôvodnenie uverejnil v roku 1938. Jeho rovnica sa stala svetoznáma a patrí k veľmi presným kvantitatívnym zákonom fyzikálnej chémie. **Ilkovič** prispel aj k riešeniu ďalších otázok teórie polarografickej metódy, vysvetlil niektoré anomálie na polarografických krivkách, podal návod na identifikáciu rozličných látok na základe tzv. polvlnového potenciálu.

*Chaos a neporiadok je vlastne najväčší poriadok, lebo je to štatisticky najpravdepodobnejšie uloženie vecí.* Aj táto vtipná veta je v učebnici od Ilkoviča. Bol autorom vyše 20 pôvodných vedeckých prác a rozpráv uverejnených vo vedeckých časopisoch. Napísal prvú slovenskú modernú vysokoškolskú učebnicu fyziky i učebnicu vektorového počtu. Bol zasväteným vysokoškolským učiteľom s obdivuhodným spôsobom prednášania. Vedel vhodnou formou sprístupňovať náročné partie fyziky a fyzikálnej chémie. Bol známy neobyčajnou húževnatosťou a skromnosťou. Skvelá povest' profesora Ilkoviča robí z neho legendu s prirodzenou úctou k jeho osobnosti.

Vo všetkých fyzikálnochemických a elektrotechnických učebniciach aj monografiách sa uvádza Ilkovičova rovnica, ktorá umožňuje určovať koncentráciu skúmanej látky v elektrolyzovanom roztoku, ako základná rovnica teoretickej polarografie. Je to najznámejší fyzikálny vzťah slovenského fyzika.

## György POLYA (13.12.1887–7.9.1985)



Matematickým poznatkom netreba iba rozumieť a vedieť ich využívať, matematiku je potrebné aj dobre vyučovať.

*Radosť z objavy je najlepším podnetom pre ďalšiu prácu. Najlepšia cesta ako sa niečo naučiť, je, objaviť to.* Polya spoznal, že matematika je vtedy zaujímavá, keď živí našu vynachádzavosť a zdatnosť usudzovania. Vyžadoval nezávislosť myslenia, tvorivý rozum, originalnosť, vynaliezavosť. Hovorieval: *Učenie začína činnosťou a jednaním, postupuje k slovám a predstavám a malo by končiť žiadanými algoritmami rozumového uvažovania.*

Učiteľom matematiky odkázal: *Učte žiakov rozmyšľať...*

*Vyučovanie nie je veda; to je umenie. Ak by vyučovanie bola veda, tak bude obsahovať najlepší spôsob vyučovania a každý človek by sa musel učiť tým spôsobom. Vyučovanie nie je veda, je tam veľa možností pre osobné rozdiely.*

Študentom naznačil a mnohých aj presvedčil: *Krása matematiky je v tom, nachádzať pravdu bez ťažkostí.*

Univerzitné štúdiá dokončil v Budapešti (1912). Určitý čas bol na študijných pobytoch na univerzitách v Paríži, Viedni i v Göttingene. Viac ako 25 rokov pôsobil v Polytechnickej škole v Zürichu (1914–1940), kde sa stal vysokoškolským profesorom (1928). Poriadal prednášky a kurzy na rôznych univerzitách v Európe i v Amerike. Natrvalo odišiel (1940) do USA (Stanfordská univerzita v Kalifornii).

Rozvinul kombinatorickú analýzu, dosiahol úspešné výsledky vo funkcionálnej analýze, matematickej štatistike i v teórii čísel. Podstatne ovplyvnil miesto matematickej fyziky. Teoreticko–pravdepodobnostnými výsledkami a prácami z oblasti nerovností prispel k novým aplikáciám mnohých matematických disciplín. Za výsledky svojich matematických prác, napísal viac než 230 pojednaní, sa stal členom americkej akadémie vied v Bostone i Národnej akadémie vo Washingtone. Bol zahraničným členom akadémii v Maďarsku a vo Francúzsku. Z viacerých vedeckých ocenení spomeňme, že od Americkej matematickej spoločnosti získal (1963) cenu *Za mimoriadne zásluhy v matematike*. Polyove heuristické metódy sú dodnes ukážkou možností, ktoré treba pri vyučovaní matematiky nasledovať a rozvíjať. Zvýrazňoval hodnotiace myslenie, zovšeobecňovanie a činnosť s vierohodnými úvahami. Učil organizovať myslenie v postupnosti zmysluplných krokov na základe vlastnej myšlienkovvej aktivity pri odhaleniach metód a s primeraným vnútorným záujmom na vyriešení problémov. Odhalil podstatné vzťahy medzi pozorovaním, hypotézami a ich overením.

**Polya** patril k tým učencom, ktorí účinnou metodológiou a jednoduchými prostriedkami získavali nielen úžasné odborné výsledky, ale uspeli aj pri šírení kultúry matematického spôsobu myslenia v školách. *Matematika je veda, ktorá dáva najlepšiu príležitosť pozorovať proces myslenia a má tú prednosť, že pri jej pestovaní nadobúdame cvik v metóde rozumového uvažovania, ktorá môže byť potom používaná na štúdium ktoréhokolvek predmetu.*

## Karl WEIERSTRASS

(31. 10. 1815 – 19. 2. 1897)



Malý **Karl**, syn úradníka, navštevoval postupne rôzne základné školy, pretože úradníkov v štátnej službe často prekladali z miesta na miesto. V roku 1829 prišiel na gymnázium v Paderborne. Bol viackrát najlepším žiakom v mnohých predmetoch, napr. v nemčine, latinčine, gréčtine i v matematike. Po päť a polročnom štúdiu, namiesto osemročného, zmaturoval s ocenením „prvý zo všetkých“. Otec ho poslal študovať právo do Bonnu. Syn nezanedbával štúdium, ale povrávalo sa, že ne jeden večer patril v krčmičkách k najveselším. Nechýbal ani na šermiarskom kolbišti. Túžba po matematických

vedomostiach preda len prevládla. Právo zanechal nedokončené a odišiel na akadémiu do Münsteru urobiť učiteľské skúšky z filozofie, pedagogiky a matematiky. Tu ho pre hlbšie štúdium matematiky nadchol a získal učiteľ K. Gundermann. Ten spoznal, že **Weierstrass** si samoštúdiom doplnil základné vedomosti a je schopný ďalej rozvíjať aj teóriu eliptických funkcií.

Prvé gymnaziálne miesto získal **Weierstrass** v Deutsch–Krone. Vyučoval týždenne 30 hodín, učil okrem matematiky a fyziky aj botaniku, zemepis, dejepis, nemecký jazyk, krasopis i telocvik. Neskôr vyučoval na strednej škole v Braunsbergu (1848–1855). Publikovaním niektorých výsledkov svojich prác vzbudil pozornosť matematikov až v Berlíne a tak tam začal prednášať matematiku na polytechnike. Neskôr sa stal profesorom na univerzite a členom berlínskej akadémie (1864). Veľa prednášal, vedecky pracoval od skorého rána do neskorej noci. Bol dekanom filozofickej fakulty (1873/74) i rektorom univerzity. Posledné prednášky vykonal 75-ročný **K. Weierstrass** v školskom roku 1889/90.

Pozorne dobudoval základy matematickej analýzy. Presne objasnil pojmy infimum a minimum, funkcia, spojitosť, derivácia. Popularizoval  $\varepsilon - \delta$  symboliku. Zaviedol absolútnu hodnotu, totálny diferenciál, rovnomernú konvergenciu. Zdôvodnil teóriu komplexných funkcií pomocou mocninných radov. **Ukázal príklad funkcie, ktorá je spojitá a nemá v žiadnom bode deriváciu.** Z izolovaných výsledkov vybudoval modernú a presne zdôvodnenú teóriu eliptických funkcií na základe teórie funkcií komplexnej premennej. Princípy matematickej analýzy sa snažil transformovať na najjednoduchšie aritmetické pojmy. Výsledkami svojej práce sa natrvalo zapísal do teórie analytických funkcií a variačného počtu. Ovplynul teóriu reálnych čísel, lineárnu algebru i diferenciálnu geometriu.

Profesor **Weierstrass** viedol matematický seminár. Jeho ozdobou boli aj úspešní žiaci: G. Frobenius, H. A. Schwarz, S. Kovalevská, Mittag–Leffler, G. Cantor, I. Fuchs a ďalší. Mnohí sa zúčastňovali jeho prednášok a seminárov aj preto, že pre mnohých z nich bol priateľom a spolupracovníkom. Mnohé diela vyšli až posmrtné ako zápisy prednášok, ktoré urobili (1894–1927) jeho najlepší žiaci. Z vidieckeho učiteľa sa postupne stal významný vysokoškolský profesor a slávny matematik.



## Johannes KEPLER

(27.12.1571 – 15.11.1630)



V dobe, keď sa mystika stredoveku prelínala s triezvou exaktnosťou prírodovedy, odhalil zákony pohybu planét. V práci *Astronomia nova* (1609) určil dva zákony pohybu planét (*Planéty sa pohybujú po elipsách málo odlišných od kružníc, v ich spoločnom ohnisku je Slnko. Plochy opísané sprievodičmi planéty za jednotku času sú konštantné.*). Tretí zákon (*Pomer druhých mocnín obežných dôb dvoch planét sa rovná pomeru tretích mocnín ich hlavných poloosí.*) pridal v diele *De Harmonice Mundi* (1619). Pripravil predohru pre Newtonove dynamické zákony gravitácie. V dobe

horoskopov uznal, že reálna skutočnosť je zdroj poznania a kritériom pravdy. *Hviezdy môžu síce dušu človeka naplniť, ale nemôžu samé úspech zaručiť. Skôr vyburcujú človeka a do určitej miery ho stavajú do strehu, aby zachytil okolo letiacu príležitosť.*

**Johannes Kepler** bol majstrom slobodných umení. Študoval teológiu, matematiku a astronómiu na univerzite v Tübingene. Stal sa učiteľom matematiky na evanjelickej škole v Štajerskom Hradci. Zložité spoločenské i osobné pomery tej doby ho prinútili odísť (1600) do Prahy. Bol cisárskym matematikom a dvorným astronómom Rudolfa II., *protomathematicus regni Bohemiae*. Pražský pobyt (1600–1612) bol najplodnejší a najšťastnejší v jeho živote. *Posilňuje ma myšlienka, že neslúžim iba cisárovi, ale celému ľudskému rodu, že nepracujem iba pre terajšie pokolenie, ale aj pre potomstvo.* Neskôr učil na gymnáziu v Linci, cestoval, chcel si zaistiť lepšiu budúcnosť. Nadšenie pre vedeckú prácu a jej výsledky mu pomáhali prekonať útrapy osobného života. Zomrel po zápale pľúc ako následku prechladnutia. *Meral som oblohu, teraz meriam zeme tiene. Mysel' k nebu letela, teraz tu leží moje telo.*

S Keplerovým menom zostanú spojené aj poznatky o zmenšovaní osvetlenia nepriamo úmerne so štvorcem vzdialenosti od zdroja, základy nauky o lome svetla a teória ďalekohľadu, vysvetlenie dráhy svetelného lúča v oku i predstava o priestorovom videní. Keplerove meno nesie ďalekohľad, ktorý navrhol zostaviť z dvoch spojných šošoviek. Možno je s jeho prácou spájaná aj sentencia: *Ubi materia, ibi geometria – Kde je hmota, tam je geometria*, lebo **Kepler** sa zaujímal aj o odpovede na otázky typu: Čo hmotu núti dodržiavať presné tvary? Aká je to sila, ktorá dáva veciam tvar?

Hľadal jedinečnú harmóniu vesmíru a spoznal princípy, ktoré popisujú pohyb planét. Mal nesmierne pevnú vôľu a vytrvalosť, nemusel sa hanbiť ani za svoj charakter. *Nikdy slovami nevyjadrím rozkoš, ktorú som zažil pri svojom objave..., napísal Kepler.* Prispel k tomu, že z astronómie sa stala skutočná veda. *Cesty, po ktorých ľudský um dospel k pravde, sú hodné väčšieho obdivu ako dosiahnutý cieľ.* Správne odhadol, že matematika prepožičiava kráse systém a štruktúre zase krásu. *Človek môže umeleckým súzvukom mnohých hlasov vyčariť víziu večnosti sveta.* Nebeská mechanika má svoje jednoduché pravidlá. Keplerove zákony patria do zlatého fondu klasickej fyziky.



## Hermann WEYL

(9.11.1885–8.12.1955)



V jaskyniach, skalných útesoch, na starovekých nádobách sa už tisíce rokov nachádzajú ľudské kresby, pôsobivé ornamentey.

V neskorej dobe ľadovej vyrábala človek svoje pomôcky v geometrických tvaroch (trojuholník, kosoštvorec, lichobežník).

Hrnčiarstvom a tkáčstvom sa rozvinul geometrický zmysel

(zložité mozaiky, opakujúce sa špirály a meandre). Harmonické usporiadanie, rytmické pohyby, opakovanie prinášalo symetriu obrazcov. Napríklad staroegyptské ornamentey predstavujú

17 druhov symetrií. Zdá sa, že už aj táto tvorivosť ukrýva v sebe

matematickú informáciu. Významný nemecký matematik **H. Weyl**, vnútorne prežíval súvislosti vedy a umenia: *Umenie ornamentu obsahuje najstaršiu časť nám známej vyššej matematiky... Symetria je idea, pomocou ktorej sa človek po celé stáročia usiloval vysvetliť a vytvoriť poriadok, krásu a dokonalosť.*

*Výraznosť a forma má pre mňa možno väčší význam ako obsah... Vo svojej práci som sa vždy pokúšal zjednotiť pravdu s krásou.* Weyl zvlášť intenzívne vnímal krásu ako svetlo pravdy. Vyštudoval u Davida Hilberta v Göttingene (1908), bol jeho najbystrejší študent. Dvadsaťosemročný sa stal profesorom polytechniky v Zürichu, neskôr pôsobil v Göttingene. Emigroval (1933) do USA a pracoval v Ústave pre pokročilé štúdiá v Princetone. Potom sa vrátil späť do Zürichu (1951).

Tvorivo sa zaujímal o trigonometrické rady, ortogonálne a periodické funkcie. Rozpracoval teóriu funkcií komplexnej premennej. Vytvoril spektrálnu teóriu diferenciálnych operátorov. Ovplyvnil aditívnu teóriu čísel, rozvinul teóriu spojitých grúp. Dokázal aplikovať moderné matematické poznatky na problémy geometrie i fyziky (teória relativity, interpretácia časopriestoru a hmoty). Metódou teórie grúp získal niektoré výsledky aj v teórii atómových spektier. Stal sa členom Americkej akadémie vied a umení. Bol predstaviteľom umiernennej verzie intuicionizmu, smeru v zdôvodňovaní základov matematiky, ktorý chápal matematické entity ako reálne existujúce a prekračujúce ľudský tvorivý proces. Nekonstruktívny dôkaz existencie si cenil len ako list papiera, na ktorom je síce napísané čo je v poklade, aby sa matematika zaoberala len definíciami, ktorým zodpovedá konštruktívny objekt, spochybňoval uplatňovanie zákona vylúčenia tretieho pre prípad nekonečných množín. Weyl raz prirovnal matematiku k mlynčeku na mäso: *Ak doň vložíte lobodu, loboda vám z neho aj vyjde.* Prehlásil: *Čistá matematika uznáva iba jednu, ale za to nevyhnutne povinnú podmienku pravdy – neprotirečenie.*

Matematiku vnímal ako intelektuálne dobrodružstvo ľudského ducha. *Matematika je veda o nekonečne, jej cieľom je, aby človek, ktorý je konečný, vystihol nekonečno pomocou znakov.* Hermann Weyl ponúkal matematické myslenie ako súčasť všeobecnej kultúry: *Zaujatie matematikou sa dá porovnať so záujmom o mytológiu, literatúru alebo hudbu. Je to jedna z najvlastnejších oblastí človeka, v nej sa prejavuje ľudská podstata, túžba po intelektuálnej sfére života, ktorá je jedným z prejavov harmónie sveta.* Schopnosť matematizovať naše skúsenosti nám otvára štruktúru nečakaných súvislostí.

2	3	5	7	11	13	17	19	23	29	31	37
41	43	47	53	59	61	67	71	73	79	83	89
97	101	103	107	109	113	127	131	137	139	149	151
157	163	167	173	179	181	191	193	197	199	211	223
227	229	233	239	241	251	257	263	269	271	277	281
283	293	307	311	313	317	331	337	347	349	353	359
367	373	379	383	389	397	401	409	419	421	431	433
439	443	449	457	461	463	467	479	487	491	499	503
509	521	523	541	547	557	563	596	571	577	587	593
599	601	607	613	617	619	631	641	643	647	653	659
661	673	677	683	691	701	709	719	727	733	739	743
751	757	761	769	773	787	797	809	811	821	823	827
829	839	853	857	859	863	877	881	883	887	907	911
919	929	937	941	947	953	967	971	977	983	991	997

