

# OBZORY

3/2017 (46)

*MATEMATIKY  
FYZIKY a  
INFORMATIKY*

# OBZORY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY 3/2017 ročník 46

Časopis pre teóriu a praktické otázky vyučovania matematiky,  
fyziky a informatiky na základných a stredných školách

## HORIZONS OF MATHEMATICS, PHYSICS AND COMPUTER SCIENCES 3/2017 Volume 46

Journal for Theory and Applied Issues of Mathematics, Informatics and  
Physics Teaching at Primary and Secondary Schools

**Fundavit: Štefan Zná m, Beloslav Riečan et Daniel Kluvanec**

**Editors in Chief:** Jozef D o b o š (Mathematics and Computer Sciences)  
Daniel K l u v a n e c (Physics)

### International Editorial Board:

Giuliana C a v a g g i o n i (Italy)	László N á n a y (Hungary)
Anatolij D v u r e č e n s k i j (Slovakia)	Ján P i š ú t (Slovakia)
Gábor G a l a m b o s (Hungary)	Adam P l o c k i (Poland)
Juraj H r o m k o v i č (Switzerland)	Zdeněk P ů l p á n (Czech republic)
Hans J o r d e n s (Netherland)	Ladislav Emanuel R o t h (USA)
Štefan L u b y (Slovakia)	Lubomír Z e l e n i c k ý (Slovakia)

**Executive Editors:** Štefan T k a č i k (Mathematics and Computer Sciences)  
A b a T e l e k i (Physics)

### Editorial Board:

#### Mathematics and Computer Sciences:

Katarína Bachratá	Zbyněk Kubáček	Tomáš Lengyelfalusi	Milan Matejdes
Vojtech Bálint	Jozef Kuzma	Peter Maličský	Peter Vrábel
Jozef Fulier	Ladislav Kvasz	Mariana Marčoková	Milan Turčáni

#### Physics:

Jozef Beňuška	Ivan Červeň	Zuzana Ješková	Endre Szabó
Ivo Čáp	Stanislav Holec	Dalibor Krupa	Vladimír Šebeň
Peter Čerňanský	Anna Jankovychová	Viera Lapitková	Bohumil Vybíral

### Reviewers:

#### Mathematics and Computer Sciences:

Ružena Blašková	Mária Kmeťová	Beloslav Riečan	Marián Trenkler
Radoslav Harman	Jaroslava Mikulecká	Štefan Solčan	Peter Vrábel

#### Physics:

Peter Demkanin	Marián Kíreš	Miroslav Kolesík	Miroslava Ožvoldová
Peter Hanisko	Ján Klíma	Igor Medveď	Mária Rakovská

---

## Matematické znaky a značky používané v prírodných vedách a v technike, norma STN 80000-2

Jozef Doboš

**Abstract [Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology, the standard STN 80000-2]:** ISO 80000-2:2009 is a standard describing mathematical signs and symbols developed by the International Organization for Standardization. The aim of this article is to introduce the Slovak translation.

**Key words:** mathematical signs and symbols, ISO standard

**Súhrn:** ISO 80000-2:2009 je norma popisujúca matematické znaky a značky, ktorú vypracovala Medzinárodná organizácia pre normalizáciu. Cieľom tohto článku je predstaviť čitateľom jej slovenskú verziu.

**Kľúčové slová:** matematické znaky a značky, norma ISO

**MESC:** 97A80, 97B20

V januári 2017 vstúpila do platnosti norma STN EN ISO 80000-2:2017, ktorú vydal Slovenský ústav technickej normalizácie (v skratke SÚTN). Možno ju získať (za poplatok) na adrese: [www.sutn.sk/eshop/public/standard\\_detail.aspx?id=118685](http://www.sutn.sk/eshop/public/standard_detail.aspx?id=118685). Ako sa píše na uvedenej webstránke, táto norma „obsahuje všeobecné informácie o matematických znakoch a značkách, ich význame, slovných ekvivalen-toch a používaní. Odporúčania normy ISO 80000-2 sa týkajú predovšetkým využitia v prírodných vedách a v technike, platia ale aj v ostatných oblastiach, v ktorých sa používa matematika.“

V českej učebnici pre gymnáziá [2] je uvedená prehľadná tabuľka niektorých odlišností medzi znakmi a značkami používanými vo väčšine stredoškolských učebníc matematiky a tými, ktoré zavádza norma platná v Európskej únii. Žiaci v ČR sa tak majú možnosť dozvedieť, že takáto norma vôbec existuje, pričom sa zoznámia s medzinárodne používanou matematickou symbolikou – aspoň na úrovni elementárnej matematiky. Tieto informácie sa však týkajú normy ISO 31-11:1992, ktorá platila v čase vydania učebnice [2]. Možno očakávať, že v prípadnom ďalšom vydaní už

tam bude zmienka o norme ČSN ISO 80000-2:2013, ktorá je platnou českou verziou normy ISO 80000-2:2009.

Teraz si predstavíme niektoré označenia podľa normy STN EN ISO 80000-2:2017. Množina všetkých prirodzených čísel sa označuje symbolom  $\mathbf{N}$ . Pritom podľa tejto normy je  $\mathbf{N} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ . Teda nula je zaradená medzi prirodzené čísla. Množina všetkých kladných celých čísel sa označuje symbolom  $\mathbf{N}^*$ . Podľa normy teda  $\mathbf{N}^* = \{1, 2, 3, \dots\}$ . Namiesto symbolu  $\mathbf{N}$  norma pripúšťa aj používanie symbolov  $\mathbf{N}$  a  $\mathbb{N}$ . Podobná situácia je aj s ďalšími číselnými množinami. Napríklad množina všetkých racionálnych čísel sa označuje symbolom  $\mathbf{Q}$ . Množina všetkých nenulových racionálnych čísel sa označuje symbolom  $\mathbf{Q}^*$ . Podľa normy teda  $\mathbf{Q}^* = \{r \in \mathbf{Q} \mid r \neq 0\}$ . Namiesto symbolu  $\mathbf{Q}$  norma pripúšťa aj používanie symbolov  $\mathbf{Q}$  a  $\mathbb{Q}$ . Množina všetkých prvočísel sa označuje symbolom  $\mathbf{P}$ . Podľa normy teda  $\mathbf{P} = \{2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, \dots\}$ . Všimnime si, že symboly pre tieto číselné množiny sú písané stojatým písmom. Na rozdiel od symbolov pre premenné, pre ktoré sa v norme používa kurzíva (šikmý rez písma).

Množinu tých prvkov  $x$  z množiny  $A$ , pre ktoré je výrok  $p(x)$  pravdivý, zapisujeme  $\{x \in A \mid p(x)\}$ . Videli sme to už vyššie na príklade množiny  $\mathbf{Q}^* = \{r \in \mathbf{Q} \mid r \neq 0\}$ . V českej norme ČSN ISO 80000-2:2013 je k tomu pripojená:

NÁRODNÍ POZNÁMKA V české literatuře se místo „|“ často užívají i znaky „;“ nebo „:“.

Bohužiaľ, v slovenskej norme žiadna takáto poznámka nie je.

Ďalšou výraznou zmenou je zápis intervalov. Aj v aktuálne platnej učebnici pre gymnáziá [6] sa používajú uhlové zátvorky, pričom v poznámke si môžeme prečítať:

Čo sa týka použitia typov zátvoriek, možno sa stretnúť aj s inými označeniami. Niekedy sa napr. namiesto „ostrých zátvoriek“  $\langle \rangle$  používajú „hrnaté“  $[ ]$  a namiesto ľavej a pravej „okružlej“ zátvorky  $( )$  sa niekedy používajú zátvorky  $] [$ .

A to je presne to, čo odporúča norma STN EN ISO 80000-2:2017. Konkrétne:

$$\begin{aligned} [a, b] &= \{x \in \mathbf{R} \mid a \leq x \leq b\} \\ (a, b) &= \{x \in \mathbf{R} \mid a < x < b\} && \text{Používa sa aj zápis } ]a, b]. \\ [a, b) &= \{x \in \mathbf{R} \mid a \leq x < b\} && \text{Používa sa aj zápis } [a, b[. \\ (a, b] &= \{x \in \mathbf{R} \mid a < x \leq b\} && \text{Používa sa aj zápis } ]a, b[. \end{aligned}$$

Podobne pre intervaly  $(-\infty, b]$ ,  $(-\infty, b)$ ,  $[a, +\infty)$ ,  $(a, +\infty)$ . Interval  $(-\infty, +\infty)$  sa však v norme vôbec nespomína. Bohužiaľ, v slovenskej/českej norme nie je žiadna zmienka o tom, že v slovenskej/českej literatúre sa intervaly zapisujú aj v tvare  $\langle a, b \rangle$ ,  $(a, b)$ ,  $\langle a, b \rangle$  atď. Pritom takéto označovanie intervalov zaviedla norma ČSN 01 1001,

ktorá platila v Československu od roku 1961 do roku 1998. Samotné označovanie intervalov pomocou uhlových zátvoriek sa v Československu používalo podstatne skôr. Napríklad prof. Jarník zaviedol takéto označovanie už vo svojej učebnici [5] z roku 1938. Pritom ešte v roku 1922 (pozri [3]) používal pre uzavretý interval zápis  $(a, b)$ , ako bolo v tej dobe zvykom. Ale už v roku 1924 (pozri [4]) uzavretý interval zapisoval v tvare  $\langle a, b \rangle$ . Všimnime si rozdiel medzi  $\langle a, b \rangle$  a  $\langle a, b \rangle$ . V prvom prípade sú použité symboly pre „menší“ a „väčší“, kým v druhom prípade sú použité uhlové zátvorky. Uhlové zátvorky nie sú iba československou špecialitou. Môžeme sa s nimi stretnúť aj v poľskej literatúre – napríklad v učebnici [1].

Podľa normy ČSN 01 1001 sa symbol pre „menší alebo rovná sa“ zapisoval v tvare  $\leq$ , ktorý vznikol zložením z dvoch symbolov: zo symbolu  $<$  pre „menší“ a zo symbolu  $=$  pre „rovná sa“. Podľa súčasnej normy máme používať symbol  $\leq$ , ktorý je grafickým zjednodušením symbolu  $\leq$ . Pri používaní symbolu pre „menší alebo rovná sa“ (platí to tiež pre „väčší alebo rovná sa“) v elektronicky vytváraných dokumentoch treba istú dávku opatrnosti pri výbere fontu. Symboly  $\leq$  a  $\leq$  majú rovnaký hexadecimálny kód (U+2264), ale ich grafická realizácia je dosť odlišná. Používanie symbolu  $\leq$  je typické pre dokumenty písané v ruštine.

Podľa normy ČSN 01 1001 sa symbol pre reláciu „je podmnožinou“ zapisoval v tvare  $\subset$ . Podľa súčasnej normy máme používať symbol  $\subseteq$ , pričom symbol  $\subset$  je vyhradený pre reláciu „je vlastnou podmnožinou“. Pritom symbol  $\subseteq$  je grafickým zjednodušením symbolu  $\subseteq$ , ktorý vznikol zložením z dvoch symbolov: zo symbolu  $\subset$  pre „je vlastnou podmnožinou“ a zo symbolu  $=$  pre „rovná sa“. Ďalej norma obsahuje poznámku o tom, že pre reláciu „je podmnožinou“ sa používa aj symbol  $\subset$ , pričom vtedy sa pre reláciu „je vlastnou podmnožinou“ má použiť symbol  $\subsetneq$ . Norma tým rešpektuje dodnes bežnú prax, že symbol  $\subset$  sa v odbornej literatúre vyskytuje v týchto dvoch rôznych významoch.

Funkciu tangens u nás označujeme tg. Je to tak uvedené aj v československej norme ČSN 01 1001, ktorá platila 37 rokov. Toto označenie je tak hlboko zakorenené, že ho nájdeme aj v materiáli s názvom Cieľové požiadavky na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky, ktorý schválilo Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky dňa 21. 12. 2016, s platnosťou od 1. 9. 2018. Avšak v norme STN EN ISO 80000-2:2017 je pre tangens zavedený symbol tan. Pritom v poznámke je uvedené, že tg sa nemá používať.

V aktuálne platnej učebnici pre gymnáziá [7] sa symbolom log označuje dekadický logaritmus. Presne tak isto, ako aj v učebniciach matematiky, ktoré sú napísané v angličtine. Avšak v norme STN EN ISO 80000-2:2017 je pre dekadický logaritmus zavedený symbol lg. Pritom v poznámke je uvedené, že symbol log sa v tomto význame nesmie používať.

Napriek tomu, že postupnosť nemá v norme STN EN ISO 80000-2:2017 svoju položku, predsa sa tam používa. Konkrétne, na strane 33 sa píše:

„ $\bar{x}$  je operátor pôsobiaci na postupnosť  $(a_n)$ “.

Pre aritmetický priemer norma STN EN ISO 80000-2:2017 pripúšťa okrem  $\bar{x}$  aj označenie  $\bar{x}_a$ , resp.  $\langle x \rangle$ . Táto norma však uvádza ako slovný ekvivalent „aritmetický priemer  $x$ “, ktorý vznikol prekladom z anglického originálu „arithmetic mean of  $x$ “. Prvým problémom je preklad slovného spojenia obsahujúceho predložku „of“. Predsa „aritmetický priemer  $x$ “ znamená, že  $x$  je aritmetický priemer. Podobne, ako „elementárna funkcia  $f$ “ znamená, že  $f$  je elementárna funkcia. Slovné spojenie „arithmetic mean of something“ totiž v slovenčine znamená „aritmetický priemer niečoho“. Tento problém s „of“ sa tiahne celou normou. Napríklad „indefinite integral of  $f$ “ je v slovenskej verzii normy v tvare „neurčitý integrál  $f$ “, ale v českej verzii normy je v tvare „neurčitý integrál funkcie  $f$ “. Podobne „transpose matrix of  $A$ “ je v slovenskej verzii normy v tvare „transponovaná matica  $A$ “, ale v českej verzii normy „matice transponovaná k matici  $A$ “. Takýchto prípadov možno uviesť na desiatky.

Vráťme sa však k aritmetickému priemeru. Druhým problémom je, čo je to „niečo“, v norme označené symbolom  $x$ , ktorého aritmetický priemer počítame. Napríklad v učebnici [8] sa uvádza:

Aritmetický priemer je súčet všetkých hodnôt vydelený počtom hodnôt. Symbolicky zapísané: aritmetický priemer súboru skladajúceho sa z  $n$  hodnôt, ktorými sú čísla  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , je číslo

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}.$$

Aritmetický priemer sa spravidla označuje pruhom nad písmenom, ktoré sme použili pri označení hodnôt súboru, v predošlom vzorci sme preto použili označenie  $\bar{x}$  (čítaj „ $x$  s pruhom“).

Presne to isté uvádza aj ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA, konkrétne:

The arithmetic mean, denoted  $\bar{x}$ , of a set of  $n$  numbers  $x_1, x_2, \dots, x_n$  is defined as the sum of the numbers divided by  $n$ :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}.$$

Teda to „niečo“ je súbor čísel  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Avšak to „niečo“ vôbec nemusí byť označené nejakým symbolom. Napríklad v učebnici [8] hneď za vyššie uvedenou definíciou nasleduje výpočet aritmetického priemeru súboru hodnôt 0, 0, 0, 1, 1, 3, 3, 3, 3, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 10, 10. Ako môžeme vidieť, nielenže daný súbor čísel nie je označený symbolom, ale ani samotné čísla v tomto súbore nie sú označené symbolmi. Avšak aj v takomto prípade sa na označenie aritmetického priemeru obyčajne používa

(ako v istom zmysle univerzálne) označenie  $\bar{x}$ . Preto by bolo vhodnejšie v norme namiesto „aritmetický priemer  $x$ “ písať iba „aritmetický priemer“.

Ďalšie zastavenie bude pri nasledujúcom texte:

Slovným ekvivalentom  $a^2$  je  $a$  štvorcové;  
slovným ekvivalentom  $a^3$  je  $a$  kubické.

V českej norme ČSN ISO 80000-2:2013 je k tomu pripojená:

NÁRODNÍ POZNÁMKA Na rozdíl od angličtiny se v češtině užívají oba tyto výrazy spíše jen pro veličiny s rozměrem délky, kde je souvislost se čtvercem a krychlí logická. Jinde se používá výraz „na druhou“, resp. „na třetí“.

Bohužiaľ, v slovenskej norme žiadna takáto poznámka nie je.

Úplne zle je slovný ekvivalent pre vlastnú podmnožinu: „ $B$  je vnorená do  $A$ “. Množina, ktorá je vnorená do inej množiny, vôbec nemusí byť jej podmnožinou. Prekladateľ si asi neuvedomil, že „vnorenie“ (v angličtine „embedding“) je odborný matematický výraz. V českej norme takáto chyba nie je. Ako slovný ekvivalent pre  $B \subset A$  je tam uvedené: „ $B$  je vlastní podmnožinou  $A$ “, „ $B$  je vlastní částí  $A$ “.

Podobne, aj „interval“ je odborný matematický výraz. Dokonca v norme sú uvedené presné definície jednotlivých typov intervalov. Napriek tomu v norme nájdeme napísané „sumácia celým intervalom daného indexu“, čo chce byť prekladom slovného spojenia „summation over the range of this subscript“. V českej verzii normy na tomto mieste nájdeme „součet přes rozsah indexů“. Pritom indexy sú celé čísla v rozsahu 1 až 3.

Prekladateľ nepozná a/alebo nerešpektuje zaužívanú terminológiu. Typickou ukážkou je „Diracovo rozloženie delta“, čo má byť slovným ekvivalentom pre  $\delta(x)$ . Pritom ide o preklad názvu „Dirac delta distribution“. V českej norme na tomto mieste nájdeme správny preklad „Dirakova distribuce“. Bohužiaľ, takýchto situácií je viac, uveďme napríklad „izomorfická“, „meromorfická“, „logaritmický integrál“, „sínusový integrál“. Pritom stačilo nahliadnuť do českej normy, ktorá je k dispozícii už štyri roky. Nehovoriac o tom, že existuje Technický prekladový slovník anglicko-nemecko-francúzsko-rusko-slovenský: MATEMATIKA, ktorý vyšiel na Slovensku v roku 1982 v koprodukcii s vydavateľstvom VEB Verlag Technik, Berlin, a ktorý obsahuje 25 000 hesiel.

A nielen odborná matematická terminológia je problém. Napríklad „všetky značky sú kolmé“ má byť prekladom slovného spojenia „all symbols are upright“. Ďalšou nepríjemnou záležitosťou sú preklepy, zvlášť ten na strane 6, kde je uvedené číslo  $e = 2,718\,218\,8\dots$ . Správnu hodnotu  $e = 2,718\,281\,8\dots$  nájdeme až na strane 22.

Prekvapujúce je aj vkladanie rastrovaných obrázkov symbolov (v elektronickom vydaní normy), keď tieto symboly sú bežne dostupné v príslušných fontoch. Napríklad:



Samostatnou kapitolou je porušovanie typografických pravidiel, čo by sa v norme nemalo vyskytovať. Predovšetkým preto, že dodržiavanie normy je veľmi často vyžadované pri kvalifikačných prácach. Keďže tie bývajú často prvými písomnými prácami študentov, norma by mala byť pre nich vzorom aj v otázkach správneho zápisu matematických výrazov.

Napríklad dbáme na to, aby sa symboly neprekrývali. To sa na mnohých miestach vyskytuje aj v norme. Aby sme to lepšie videli, stačí príslušnú časť dokumentu zväčšiť, prípadne vykresliť iba obrisy.



Čitateľom odporúčame knihu [9]. Aj keď bola napísaná ešte v časoch, keď neboli osobné počítače, obsahuje cenné informácie o typografii matematických výrazov.

#### Literatúra – References

- [1] Banach, S.: *Wstęp do teorii funkcji rzeczywistych*. Nakładem Polskiego towarzystwa matematycznego, Warszawa – Wrocław, 1951.
- [2] Bušek, I., Calda, E.: *Základní poznatky z matematiky*. Prometheus, Praha, 2010.
- [3] Jarník, V.: *O funkci Bolzanově*. Časopis pro pěstování matematiky a fysiky **51** (1922), 248–264.
- [4] Jarník, V.: *O číslech derivovaných funkcí jedné reálné proměnné*. Časopis pro pěstování matematiky a fysiky **53** (1924), 98–101.
- [5] Jarník, V.: *Úvod do integrálního počtu*. Nakładem Jednoty čsl. matematiků a fysiků, Praha, 1938.
- [6] Kubáček, Z.: *Matematika pre druhý ročník gymnázií, prvá časť*. Orbis Pictus Istropolitana, Bratislava, 2009.
- [7] Kubáček, Z.: *Matematika pre druhý ročník gymnázií a 6. ročník gymnázií s osemročným štúdiom, druhá časť*. Orbis Pictus Istropolitana, Bratislava, 2010.
- [8] Kubáček, Z.: *Matematika pre tretí ročník gymnázia a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom, 1. časť*. SPN – Mladé letá, Bratislava, 2012.
- [9] Wick K.: *Pravidla matematické sazby*. Academia, Praha, 1966.

**PodĎakovanie:** Článok vznikol s podporou grantu VEGA 1/0265/17 Formatívne hodnotenie vo výučbe prírodných vied, matematiky a informatiky.

Adresa autora:

Ústav matematických vied, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Prírodovedecká fakulta,  
Jesenná 5, 040 01 Košice, e-mail: jozef.dobos@upjs.sk



Jednota slovenských matematikov a fyzikov  
Matematický ústav SAV

---

**Adresa redakcie**

**Matematická a informatická časť**

Katedra matematiky PF KU, Hrabovská 1, 034 01 Ružomberok  
(e-mail: obzory@ku.sk)

**Fyzikálna časť**

Katedra fyziky, FPV UKF, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra  
(e-mail: ateleki@ukf.sk)

**Objednávky a predplatné vybavuje**

JSMF (OMFI), Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava  
(e-mail: kalina@math.sk)

**OBZORY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY**  
**3/2017 ročník 46**

Vydala Jednota slovenských matematikov a fyzikov s finančným príspevím  
Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky

Vedeckí redaktori: Jozef Doboš, Daniel Klivanec

Výkonní redaktori: Štefan Tkačík, Aba Teleki

Technická redakcia: Martin Papčo, Ivo Klivanec

Zástupca vydavateľa: Martin Kalina

Všetky príspevky prešli jazykovou úpravou a odbornou recenziou

Náklad: 600 kusov

Periodicita vydávania: štvrtročník

IČO vydavateľa: 00 178 705

Sídlo vydavateľa: Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava

Dátum vydania periodickej tlače: september 2017

Distribúciu zabezpečuje LK PERMANET

Podávanie novinových zásielok povolené  
Západoslovenským riaditeľstvom pôšt Bratislava  
č.j. 3015/2003-OLB zo dňa 1.10.2003

ISSN 1335-4981 EV 915/08

The Journal "Horizons of Mathematics, Physics and Computer Sciences"  
 is reviewed in the database MathEduc published by FIZ Karlsruhe  
 (<http://www.zentralblatt-math.org/matheduc/>).

## OBSAH

Jozef D o b o š : Matematické znaky a značky používané v prírodných vedách a v technike, norma STN 80000-2 .....	1
Míchal K ř í ž e k : Proč je obvod Slunce menší než $2\pi r$ ? .....	7
Július R e b o : Goniometrický tvar kvadratických čísel .....	19
16. ročník ŠVOČ z didaktiky matematiky v Ružomberku (Martin Papčo, Štefan Tkáčik, Katarína Žilková) .....	28
Štefan L u b y : Grafén – jeho miesto v nanotechnológii .....	29
EPS Physics Education Division Award for Secondary School Teaching 2017 goes to Dr Jozef Beňuška (Daniel Klivanec) .....	41
Peter D e m k a n i n : Skefolding používania počítačov vyučováním fyziky Texty úloh 1. kola 59. ročníka fyzikálnej olympiády (školský rok 2017/2018) (šk. r. 2017 – 2018) kategórie E, F, G (Daniel Klivanec) .....	49
Zuzana J e š k o v á : Európsky festival Science on Stage .....	55
Kalendár 59. ročníka Fyzikálnej olympiády (školský rok 2017/2018) v Slovenskej republike .....	69
SPOMÍNANIE	
Za doc. RNDr. Alojzom Pechom, PhD (1935 – 2017) (Klára Grňová, Peter Demkanin) .....	74
	75

## CONTENTS

Jozef Doboš: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and Technology, the Standard STN 80000-2 .....	1
Míchal Křížek: Why is the Sun's circumference less than $2\pi r$ ? .....	7
Július Rebo: Trigonometric Form of Quadratic Numbers .....	19
16 <sup>th</sup> Year of Student's Research Conference on Didactics of Mathematics in Ružomberok (Martin Papčo, Štefan Tkáčik, Katarína Žilková) .....	28
Štefan Luby: Graphene - its Place in Nanotechnology .....	29
EPS Physics Education Division Award for Secondary School Teaching 2017 goes to Dr Jozef Beňuška (Daniel Klivanec) .....	41
Peter Demkanin: Scaffolding of Utilisation of Computers and Web Technologies within Teaching Physics .....	49
Tasks of the First Round of the 59 <sup>th</sup> Physics Olympiad (School Year 2016 – 2017) Categories E, F, G (Daniel Klivanec) .....	55
Zuzana Ješková: European Festival Science on Stage .....	69
Calendar of the 59 <sup>th</sup> Physics Olympiad (School Year 2017 /2018) in Slovak Republic .....	74
IN REMEMBRANCE	
Doc. RNDr. Alojz Pecho, PhD (1935 – 2017) (Klára Grňová, Peter Demkanin) .....	75