Komise pro vzdělávání učitelů matematiky a fyziky JČMF
a
Gymnázium Velké Meziříčí

XIX. SEMINÁŘ O FILOSOFICKÝCH OTÁZKÁCH MATEMATIKY A FYZIKY

PŘEDSEMINÁRNÍ BROŽURA

Velké Meziříčí
19. – 22. srpna 2019

Organizace semináře

Hlavní pořadatelé:

- Komise pro vzdělávání učitelů matematiky a fyziky JČMF
- Gymnázium Velké Meziříčí

Spolupořadatelé:

- Hotelová škola Světlá a Střední odborná škola řemesel Velké Meziříčí (Světlá)
- JČMF, pobočný spolek Olomouc

Redakce seminárních materiálů

Aleš Trojánek

Technická spolupráce

Pavel Dvořák, Marie Syslová

Programový a organizační výbor

D. Hrubý, J. Podolský, L. Richterek, A. Trojánek, P. Dvořák, M. Syslová

Doprava

Město Velké Meziříčí je dobře dopravně dostupné zejména autobusem. Cesta pěšky z autobusového nádraží k budově gymnázia trvá asi 7 minut, z vlakového přibližně 10 minut. Cesta z gymnázia do Domova mládeže v areálu školy „Světlá“ zabere 25 minut.

Ubytování, stravování a seminární poplatek

Oproti minulým ročníkům a předpokladům pro ten letošní ročník dochází ke změně místa ubytování. **Nyní budou zájemci z řad účastníků semináře ubytováni v Domově mládeže v areálu Hotelové školy Světlá a Střední odborné školy řemesel Velké Meziříčí.** Pokoje Domova mládeže jsou nejvýše třílůžkové a ne všechny mají sociální zařízení na pokoji. Případná přání týkající se spolubydlících sdělte při prezenci. Prosíme, abyste se vybavili vlastním ručníkem. Omlouvám se za změnu v podmínkách ubytování, která vznikla až v průběhu července. **Je možno se též ubytovat v místních hotelech, např. v Hotelu Pod Zámkem, v hotelu Jelínkova vila, v hotelu U Bílého koníčka.**

Stravování nebude společně zajištěno. Posnídat mohou účastníci semináře v několika prodejnách pečiva a případně v Restauraci Nový Svit. Na oběd či večeři je možno zajít do restaurací na Náměstí a v jeho okolí. Jsou to např. tyto podniky: Restaurace Nový Svit, restaurace U Bílého koníčka, hotel Jelínkova vila, PASSAGE restaurant, kavárna a restaurace DVOJKA, restaurace U Wachtlů, bufet Zlatý lev, kavárna Termoska. Obědová menu jsou vystavena na stránkách https://www.obchodyvm.cz/poledni-menu.

Seminární poplatek ve výši 400 Kč i poplatek za ubytování ve výši 300 Kč za noc budou účastníci semináře platit při prezenci v Domově mládeže. (Přednášející seminární poplatek neplatí.)

Adresa pro ubytování:

Domov mládeže
U Světlé 855/36
594 23 Velké Meziříčí
tel.: 723 374 479

Seminární adresa:

RNDr. Aleš Trojánek, PhD.
Gymnázium Velké Meziříčí
Sokolovská 235/27
594 01 Velké Meziříčí
tel.: 565 301 541, 565 301 544, 605 105 589
e-mail: trojanek@gvm.cz, web: www.gvm.cz

Aula GVM, ve které budou probíhat jednání semináře.

Milé kolegyně a vážení kolegové,

jste srdečně zváni na *XIX. seminář o filosofických otázkách matematiky a fyziky*. Obsah semináře je tradiční. Držíme se témat matematických, fyzikálních, ale i filosofických a obecně pedagogických. Podrobnější představu o programu získáte z názvů jednotlivých příspěvků a z jejich stručných anotací.

Novinkou v programu je nabídka exkurze do centra CEITEC v Brně, jak o tom informuje prof. Šikola v anotaci své přednášky. Součástí semináře je také společenský večer v Restauraci Nový Svit na Náměstí.

Písemná verze této předseminární brožury je pro Vás připravena jako seminární materiál. Sborník přednášek ze semináře nebude vydán, ale předpokládáme, že autoři jednotlivých vystoupení budou tak laskavi a poskytnou prezentace svých vystoupení organizátorům ke zveřejnění na stránkách semináře.

Příjemné léto přeje a na shledanou ve Velkém Meziříčí se těší

Aleš Trojánek

Srpen 2019

Program (předběžný)

Pokud není uvedeno jinak, probíhají jednání v aule gymnázia.

Pondělí 19. 8.

12.30 – 14.30	Prezence v Domově mládeže[1]
14.30 – 15.00	Schůzka organizačního výboru v ředitelně gymnázia
15.00 – 15.05	**Zahájení semináře**
15.05 – 16.00	**L. Pick: Dirichletovy šuplíčky**
16.00 – 16.30	Přestávka
16.30 – 17.30	**L. Richterek: Život pod černým sluncem**

Úterý 20. 8.

08.30 – 09.30	**A. Hadravová, P. Hadrava: Středověké astronomické tabulky**
09.30 – 10.30	**J. Bouchala: Chvalme kolmost**
10.00 – 10.30	Přestávka
10.30 – 11.30	**T. Šikola: Jak se vybavit na cestu do nanosvěta?**
12.00	Oběd (restaurace ve městě)
13:30	Odjezd od budovy GVM do centra CEITEC v Brně
14.15 – 16.30	Exkurze v centru CEITEC
17:15	Předpokládaný návrat do Velkého Meziříčí

[1] Účastníci, kteří přijedou později, se mohou ohlásit v Domově mládeže nebo na gymnáziu.

Středa 21. 8.

08.30 – 09.30	**A. Trojánek: Pohledy do historie školství**
09.30 – 10.30	**D. Hrubý: Vzdělání a dnešek**
10.30 – 11.00	Přestávka
11.00 – 12.00	**J. Šimša: Překvapivá řešení úloh MO**
12.00	Oběd (restaurace ve městě)
14.00 – 15.00	**J. Podolský: Aktuality ze světa gravitačních vln**
15.00 – 15.30	Přestávka
15.30 – 16.30	**M. Dušek: Kvantové technologie**
20.00	**Společenský večer (Restaurace Nový Svit)**

Čtvrtek 22. 8.

09.00 – 10.00	**J. Slavík: Klimatické změny očima fyzika**
10:10 – 11.10	**J. Langer: Hospodárný vesmír?**
11.10 – 11.30	**Všeobecná diskuse, závěr semináře**

Přehled přednášek s anotacemi

Dirichletovy šuplíčky

Prof. RNDr. Luboš Pick, CSc., DSc.
Katedra matematické analýzy MFF UK v Praze

Na několika příkladech bude ilustrována síla Dirichletova principu a jeho využití tam, kde bychom to nečekali.

Život pod černým sluncem

Mgr. Lukáš Richterek, Ph.D.
Katedra experimentální fyziky PřF UP v Olomouci

Život, ať už jej definujeme nejrůznějšími způsoby, je závislý na příjmu energie s nízkou entropií a odkládání energie s vysokou entropií do okolí. Na Zemi je energie s nízkou entropií zajištěna slunečním zářením a energie s vyšší entropií je v rámci energetické rovnováhy planety odevzdávána ve formě infračerveného záření do okolního chladného prostoru. Pro naše velmi, velmi vzdálené potomky si ale můžeme představit i obrácenou situaci – mikrovlnné záření kosmického pozadí jako zdroj energie s nízkou entropií pro planetu obíhající okolo černé díry, do které je směrována „odpadní“ energie s vysokou entropií. Pokusíme se odhadnout výkon, který by bylo možné získat termodynamickými procesy modelovanými Carnotovým cyklem na takové planetě obíhající rychle rotující Kerrovou černou díru s parametry podobnými jako ve sci-fi filmu Interstellar.

Středověké astronomické tabulky

Doc. RNDr. Petr Hadrava, DrSc.
Astronomický ústav AV ČR, v. v. i.
PhDr. Alena Hadravová, CSc., DSc.
Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v. v. i.

Po celý středověk až do raného novověku evropští astronomové používali ke svým výpočtům pohybů planet, východů a západů hvězd apod. tabulky, které se dochovaly v mnoha rukopisech knihoven celého světa. V příspěvku stručně představíme jejich historii, způsob sestavování a jejich používání.

Chvalme kolmost

Prof. RNDr. Jiří Bouchala, Ph.D.
Katedra aplikované matematiky FEI VŠB – TUO

Jedním z klíčových pojmů nejen aplikované matematiky je kolmost (ortogonalita). Ukážeme si, jak lze užitečně zobecnit úvahy související s Pythagorovou větou a pomocí tzv. ortogonální báze aproximovat třeba spojité funkce. Díky tomu pak můžeme popsat nějaký signál (spojitou funkci) pomocí jen několika málo čísel.

Jak se vybavit na cestu do nanosvěta?

Prof. RNDr. Tomáš Šikola, CSc.
Ústav fyzikálního inženýrství FSI VUT v Brně a CEITEC VUT v Brně

V příspěvku budou diskutovány podmínky a aktivity, které jsou nutné na cestě za poznáním a využitím jevů a zákonitostí „mikrosvěta“ či „nanosvěta“. Příspěvek zahrne rozbor potřebných **vědomostí**,

experimentálních nástrojů, **komunikace a spolupráce** a také **finančního zabezpečení** bádání v oblasti „tam dole“. Jedná se o komplexní problematiku, kdy ovládnutí „malých věcí“ si vyžaduje velké úsilí i velké investice. Na poli vědomostí nutných pro pochopení a aktivní uchopení unikátních jevů mikrosvěta budou uvedeny příklady použití klasických i kvantových přístupů. V oblasti experimentální budou popsány typické přístroje a metody potřebné pro přípravu, charakterizaci a měření funkčních vlastností nanostruktur. Potřeba komunikace a spolupráce bude demonstrována na příkladech stávajících kontaktů se zahraničními výzkumnými skupinami a high-tech firmami. V oblasti finančního zabezpečení výzkumu budou představeny cesty, které vedou k získání potřebných finančních prostředků.

Přednáška bude zakončena pozváním účastníků do sdílené infrastruktury pro nanotechnologický výzkum CEITEC Nano, která je zcela unikátní v rámci ČR i středoevropského prostoru.

Pohledy do historie školství

RNDr. Aleš Trojánek, PhD.
Gymnázium Velké Meziříčí

Přednáška obsahuje stručný historický přehled lidského poznávání a školství s důrazem na vzdělávání na území dnešní České republiky v gymnáziích a reálkách.

Vzdělání a dnešek

RNDr. Dag Hrubý
Katedra algebry a geometrie PřF OP v Olomouci

Úvod obsahuje připomenutí událostí z roku 1939 a vzpomínku na dr. Karla Engliše. Dále budou uvedeny některé současné trendy vzdělávání na základních a středních školách v ČR včetně krátkého zhodnocení školního roku 2017/2018 z pohledu České školní inspekce. Rovněž budou zmíněny proměny vzdělávání podle názorů politiků, expertů a rodičů. „Vzdělanost jako forma ducha, jenž se účastní nikdy nekončícího procesu sebepoznávání a hledání pravdy, jako by byla dnes prázdným pojmem. Stalo se vzdělání běžnou komoditou, jako ostatně mnoho jiných hodnot, jež byly tradičně pokládány za posvátné?“ [1].

[1] Strouhal, M., Štech, S. (2016). *Vzdělání a dnešek.* Praha: Karolinum.

Překvapivá řešení úloh MO

Doc. RNDr. Jaromír Šimša, CSc.
Ústav matematiky a statistiky PřF MU

Obě úlohové komise naší soutěže se řídí zásadou, aby se do sestav soutěžních příkladů dostaly takové úlohy, jejichž řešení vyžaduje spíše invenci a důvtip nežli rutinní postupy známé z běžných hodin matematiky ve škole.

V současnosti je zajištěno, že ihned po skončení soutěžního kola se řešitelé mohou na webu MO ve vystavených komentářích seznámit s nejrůznějšími přístupy k řešení každé jednotlivé úlohy a ohodnotit tak svůj výkon, dříve než komise MO vyhlásí oficiální výsledky. K tomu

pověření opravovatelé musí pročítat žákovské protokoly s velkou pozorností. V nich se totiž kromě vzorových postupů z vystavených komentářů (žel mnohdy o poznání hůře sepsaných) objevují i postupy odlišné, povětšinou však chybné. Občas se však překvapivě vyskytnou správné postupy, které z hlediska nápaditosti a elegance dokonce převyšují vše, co k dané úloze předem sepsali jejich autoři a pověření komentátoři. V příspěvku uvedeme příklady takových nečekaných situací z aktuálního ročníku MO v České republice a na Slovensku.

Aktuality ze světa gravitačních vln

Prof. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.
Ústav teoretické fyziky MFF UK v Praze

Od historického objevu, jímž bylo zachycení první gravitační vlny GW150914, uplynuly již čtyři roky. Zrodil se nový obor gravitační astronomie a nové poznatky o vesmíru, ve kterém se srážejí černé díry a neutronové hvězdy, se doslova hrnou. Citlivost detektorů LIGO v USA a Virgo v Evropě totiž stále roste, počet detekovaných vln již dávno překročil desítku a brzo se začne blížit stovce. V přednášce shrneme aktuální stav objevů, zmíníme se o nejzajímavějších událostech a naznačíme, co lze v tomto oboru čekat v blízké i vzdálené budoucnosti.

Kvantové technologie

Prof. RNDr. Miloslav Dušek, Dr.
Katedra optiky PřF UP v Olomouci

Kvantovou fyziku lze považovat za základ současné technické civilizace. Příkladem může být mikroelektronika, lasery, jaderná energetika, a řada dalších technologií. V posledních desetiletích se ale

objevily nové aplikace, které přímo využívají kontraintuitivních kvantových principů, např. při zpracování a přenosu informace. To nabízí nové, dříve netušené možnosti. A škála možných aplikací se dále rozšiřuje, zejména do oblasti přesné metrologie a senzorů. Souhrnně se hovoří o kvantových technologiích. I když je jejich komerční využití zatím jen na úplném začátku, zdá se, že jejich potenciál je veliký. Významné uplatnění mohou najít v oblasti bezpečnostních technologií. Například kvantová kryptografie umožňuje bezpečnou komunikaci bez ohledu na výpočetní nebo technologické možnosti útočníka. Kvantové počítače ohrozí současné kryptografické systémy, ale také např. umožní spočítat vlastnosti velkých molekul, což není možné ani pomocí současných superpočítačů.

Kvantové akcelerometry a gyroskopy mohou zvýšit přesnost inerciálních navigačních systémů více než tisíckrát. Nové senzory umožní měřit magnetické pole jednotlivých molekul. Relativní přesnost měření času je již dnes díky kvantovým technologiím přibližně bilionkrát vyšší, než je přesnost běžných hodinek využívajících křemenný oscilátor. Přesný čas je důležitý nejen pro navigační systémy typu GPS nebo Galileo, ale například i pro automatizované obchody na burzách. S rozvojem kvantových technologií jde ruku v ruce rozvoj dalších technologií; například zdrojů jednotlivých fotonů a provázaných stavů světla, jednofotonových detektorů, jednočipových iontových pastí, optických integrovaných obvodů a podobně. Rozvoj kvantových technologií ale také může pomoci prohloubit naše porozumění kvantové fyzice.

Klimatické změny očima fyzika

Doc. RNDr. Jan Slavík, CSc.
Katedra fyziky FAV ZU v Plzni

Co se stane, když teoretický fyzik zjistí, že nepříliš rozumí klimatickým změnám?: Vytvoří si jednoduchý model – tak na 3 rovnice –, obalí ho pozorovacími daty, trochu ho zesložití, aby mu to lépe souhlasilo s předpokládanými závěry, a pak okomentuje, co zanedbal. A pak se s tím chce někde prezentovat.

Hospodárný vesmír?

Doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.
Ústav teoretické fyziky MFF UK v Praze

Variační principy jsou nedocenitelným nástrojem moderní fyziky. V době jejich vzniku je řada fyziků interpretovala jako důsledek "metafyzického" principu, že "příroda pracuje těmi nejjednoduššími způsoby" (*Pierre* de *Fermat).* Historie a kritika tohoto pojetí.

Adresář

1. **Mgr. Mária Balátová**
   Gymnázium a Střední odborná škola zdravotnická
   a ekonomická Vyškov, příspěvková organizace,
   Komenského 16/5, 682 01 Vyškov
   maria.balatova@gykovy.cz

2. **Mgr. Monika Bouchalová**
   Gymnázium, Havířov – Město, Komenského 2, příspěvková
   organizace,
   J. A. Komenského 328/2, 736 01 Havířov – Město
   monika.bouchalova@seznam.cz

3. **Prof. RNDr. Jiří Bouchala, Ph.D.**
   Katedra aplikované matematiky FEI VŠB - TU Ostrava,
   17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba
   jiri.bouchala@vsb.cz

4. **Mgr. Petra Bušková**
   Přírodovědecká fakulta MU,
   petra.buskova@gmail.com

5. **PhDr. et Mgr. Antonín Dolák, Ph.D.**
   Katedra filozofie FF OU,
   Reální 5, 702 00 Ostrava
   antonin.dolak@osu.cz

6. **Mgr. Petr Drahotský**
   Gymnázium Boženy Němcové,
   Pospíšilova třída 324/7, 500 03 Hradec Králové,
   drahotsky@gybon.cz

7. **Prof. RNDr. Miloslav Dušek, Dr.**
   Katedra optiky PřF UP v Olomouci,
   17. listopadu 12, 771 46 Olomouc
   dusek@optics.upol.cz

8. **Mgr. Pavel Dvořák**
   Gymnázium Velké Meziříčí,
   Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí
   dvorakpavel@gvm.cz

9. **Doc. RNDr. Eduard Fuchs, CSc.**
   Ústav matematiky a statistiky PřF MU,
   Kotlářská 267/2, 611 37 Brno
   fuchs@math.muni.cz

10. **Mgr. Ladislav Groh**
    CIS, s. r. o.,
    Fortna 43, 506 01 Jičín
    groh@cis.cz

11. **Doc. RNDr. Petr Hadrava, DrSc.**
    Astronomický ústav AV ČR, v. v. i.,
    Boční II 1401, 141 31 Praha 6
    had@asu.cas.cz

12. **PhDr. Alena Hadravová, CSc., DSc.**
    Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v. v. i.,
    Puškinovo nám. 9, 160 00 Praha 6
    hadravova@usd.cas.cz

13. **Mgr. et Mgr. Tereza Hammerová**
    Gymnázium Velké Meziříčí,
    Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí
    hammerova@gvm.cz

14. **RNDr. Anna Hejlová, Ph.D.**
    Katedra matematiky Technické fakulty ČZU v Praze,
    Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 – Suchdol
    hejlova@tf.czu.cz

15. **RNDr. Jiří Herman, Ph.D.**
    Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace,
    třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno
    herman@jaroska.cz

16. **Mgr. Naďa Horáková**
    Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace,
    třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno
    nadahorakova@jaroska.cz

17. **RNDr. Dag Hrubý**
    Katedra algebry a geometrie PřF UP v Olomouci,
    17. listopadu 12, 771 46 Olomouc
    hruby@gymjev.cz

18. **Mgr. Viktor Ježek**
    Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace,
    třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno
    jezour2322@gmail.com

19. **Mgr. Simona Ježová**
    Střední škola informatiky, poštovnictví a finančnictví Brno, příspěvková organizace,
    Čichnova 982/23, 624 00 Brno
    simcatko@centrum.cz

20. **Mgr. Petr Jílek**
    Čs. armády 539, 537 01 Chrudim
    jilek.chrudim@seznam.cz

21. **Mgr. Zdeněk Kadeřábek, Ph.D.**
    Gymnázium Brno, Křenová, příspěvková organizace,
    Křenová 304/36, 602 00 Brno
    zdenekkaderabek@gmail.com

22. **Mgr. Olga Kaňová**
    Gymnázium a Střední odborná škola zdravotnická a ekonomická Vyškov, příspěvková organizace,
    Komenského 16/5, 682 01 Vyškov
    Kanova.Olga@seznam.cz

23. **Mgr. Aleš Kobza, Ph.D.**
    Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace,
    třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno
    akob@jaroska.cz

24. **Mgr. Pavel Kolašín**
    Gymnázium Ostrava – Hrabůvka, příspěvková organizace,
    Františka Hajdy 1429/34, 700 30 Ostrava – Hrabůvka
    kolasin@ghrabuvka.cz

25. **Mgr. Ivan Konečný**
    Střední škola průmyslová, technická a automobilní Jihlava,
    Školní 1a, 586 01 Jihlava
    konecny.i@ssptaji.cz

26. **Mgr. Hana Lacinová**
    Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace,
    třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno
    h.lacinova@jaroska.cz

27. **Doc. RNDr. Jiří Langer, CSc.**
    Ústav teoretické fyziky MFF UK v Praze,
    V Holešovičkách 2, 180 00 Praha
    doc.langer@gmail.com

28. **Mgr. Vítězslav Línek, Ph.D.**
    Fakultní základní škola Pedagogické fakulty UK v Praze,
    Mezi Školami 2322, 155 00 Praha 5 – Nové Butovice
    vitek.linek@seznam.cz

29. **Mgr. Libor Lorenc**
    Gymnázium Chotěboř,
    Jiráskova 637, 583 01 Chotěboř
    liborlorenc@gmail.com

30. **Mgr. Tereza Lorencová**
    Gymnázium Havlíčkův Brod,
    Štáflova 2063, 580 01 Havlíčkův Brod
    lorencova@ghb.cz

31. **MUDr. Pavel Měřička, Ph.D.**
Tkáňová ústředna Fakultní nemocnice Hradec Králové,
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové
pavel.mericka@fnhk.cz

32. **PhDr. Jiřina Novotná Ph.D.**
Na Loučkách 1209, 664 34 Kuřim
jonovo@centrum.cz

33. **Prof. RNDr. Jan Novotný, CSc.**
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání PedF MU,
Poříčí 7/9, 603 00 Brno
novotny@physics.muni.cz

34. **Mgr. Josef Novotný**
Základní škola Kuřim, Tyršova 1255, okres Brno-venkov,
příspěvková organizace,
Tyršova 1255/56, 664 34 Kuřim
jonovo@centrum.cz

35. **Prof. RNDr. Jiří Podolský, CSc., DSc.**
Ústav teoretické fyziky MFF UK v Praze,
V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8
podolsky@mbox.troja.mff.cuni.cz

36. **Mgr. Petr Pupík**
Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková
organizace,
třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno
pupik@jaroska.cz

37. Mgr. Lukáš Richterek, Ph.D.
Katedra experimentální fyziky PřF UP v Olomouci,
17. listopadu 1192/12, 771 46 Olomouc
lrichterek@gmail.com

38. Mgr. Jiří Ringel
Gymnázium Broumov,
Hradební 218, 550 01 Broumov
ringel@gybroumov.cz

39. Mgr. Pavel Řehák
Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace,
třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno
czehi@email.cz

40. Doc. RNDr. Jan Slavík, CSc.
Katedra fyziky FAV ZČU v Plzni,
Univerzitní 8, 301 00 Plzeň
slavik@kfy.zcu.cz

41. Mgr. Miroslav Staněk
Střední škola André Citroëna Boskovice,
náměstí 9. května 2a, 680 11 Boskovice
mirastanek@centrum.cz

42. Mgr. Petr Stupka
Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace,
třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno
stupka@jaroska.cz

43. **RNDr. Jindřiška Svobodová, Ph.D.**
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání PedF MU,
Poříčí 7/9, 603 00 Brno
svobodova@ped.muni.cz

44. **Mgr. Václav Šáda**
Gymnázium Boženy Němcové,
Pospíšilova třída 324/7, 500 03 Hradec Králové
sada@gybon.cz

45. **Mgr. Lenka Šenfloková**
Gymnázium Moravský Krumlov,
Smetanova 168, 672 01 Moravský Krumlov
senflokova.lenka@mkgym.cz

46. **Prof. RNDr. Tomáš Šikola, CSc.**
Ústav fyzikálního inženýrství FSI VUT Brno a CEITEC VUT,
Technická 2, 616 69 Brno
sikola@fme.vutbr.cz

47. **Doc. RNDr. Jaromír Šimša, CSc.**
Ústav matematiky a statistiky PřF MU,
Kotlářská 267/2, 611 37 Brno
simsa@math.muni.cz

48. **Bc. et Bc. Vladimíra Šťastná**
Gymnázium Brno, třída Kapitána Jaroše, příspěvková organizace,
třída Kpt. Jaroše 1829/14, 658 70 Brno,
stastna.vladka@gmail.com

49. **Bc. Stanislav Tlapák**
sttlapak@gmail.com

50. **RNDr. Aleš Trojánek, PhD.**
Gymnázium Velké Meziříčí,
Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí
trojanek@gvm.cz

51. **Mgr. Zdislava Vávrová**
Gymnázium Velké Meziříčí,
Sokolovská 235/27, 594 01 Velké Meziříčí
zdislava.vavrova@seznam.cz

52. **Ing. Jaroslav Vebr**
Gymnázium Žamberk,
Raisova 814, 564 01 Žamberk
jaroslav.vebr@gyz.cz

53. **Mgr. Michaela Zderčíková**
Střední škola informatiky, poštovnictví a finančnictví Brno,
příspěvková organizace,
Čichnova 982/23, 624 00 Brno
michaela.zdercikova@post.cz

Poznámky

Návrh obálky: Jan Chmelíček, autor fotografií: Adam Trojánek
Tisk: Fixpoint – reklama, Alena Jirásková