

# Hodnocení výsledků výzkumů realizovaných na Výzkumném centru teoretické fyziky a astrofyziky

Rok 2019

## Přehled prací publikovaných v impaktovaných časopisech:

ABDUJABBAROV, A.; HAKIMOV, A.; TURIMOV, B.; TURSUNOV, A.: Effects of geometric optics in conformal Weyl gravity. *Arabian Journal of Mathematics*, 8(4), pp. 259–267, special issue. DOI: 10.1007/s40065-019-0257-5. IF2018: neuveden na WoS.

ARAI, M.; BLASCHKE, F.; ETO, M.; SAKAI, N.: Massless bosons on domain walls: Jackiw-Rebbi-like mechanism for bosonic fields. *Physical Review D*, 100(9):095014. DOI: 10.1103/PhysRevD.100.095014. IF2018: 4,368 (Q1).

CASADIO, R.; CONTRERAS, E.; OVALLE, J.; SOTOMAYOR, A.; STUHLÍK, Z.: Isotropization and change of complexity by gravitational decoupling. *European Physical Journal C*, 79(10):826. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7358-3 IF2018: 4,843 (Q1).

CREMASCHINI, C.; TESSAROTTO, M.: Hamilton-Jacobi Wave Theory in Manifestly-Covariant Classical and Quantum Gravity. *Symmetry-Basel*, 11(4):592. DOI: 10.3390/sym11040592. IF2018: 2,143 (Q2).

DE ROSA, A.; UTTLEY, P.; GOU, L. J.; Liu, Y.; BAMBI, C.; BARRET, D.; BELLONI, T.; BERTI, E.; BIANCHI, S.; CAIAZZO, I.; CASELLA, P.; FEROCI, M.; FERRARI, V.; GUALTIERI, L.; HEYL, J.; INGRAM, A.; KARAS, V.; LU, F.J.; LUO, B.; MATT, G.; MOTTA, S.; NEILSEN, J.; PANI, P.; SANTANGELO, A.; SHU, X. W.; WANG, J. F.; WANG, J. M.; XUE, Y. Q.; XU, Y. P.; YUAN, W. M.; YUAN, Y. F.; ZHANG, S. N.; ZHANG, S.; AGUDO, I.; AMATI, L.; ANDERSSON, N.; BAGLIO, C.; BAKALA, P.; BAYKAL, A.; BHATTACHARYYA, S.; BOMBACI, I.; BUCCIANTINI, N.; CAPITANIO, F.; CIOLFI, R.; CUI, W. K.; D'AMMANDO, F.; DAUSER, T.; DEL SANTO, M.; DE MARCO, B.; DI SALVO, T.; DONE, C.; DOVCIAK, M.; FABIAN, A. C.; FALANGA, M.; GAMBINO, A. F.; GENDRE, B.; GRINBERG, V.; HEGER, A.; HOMAN, J.; IARIA, R.; JIANG, J. C.; JIN, C. C.; KOERDING, E.; LINARES, M.; LIU, Z.; MACCARONE, T. J.; MALZAC, J.; MANOUSAKIS, A.; MARIN, F.; MARINUCCI, A.; MEHDIPOUR, M.; MENDEZ, M.; MIGLIARI, S.; MILLER, C.; MINIUTTI, G.; NARDINI, E.; O'BRIEN, P. T.; OSBORNE, J. P.; PETRUCCI, P. O.; POSSENTI, A.; RIGGIO, A.; RODRIGUEZ, J.; SANNA, A.; SHAO, L. J.; SOBOLEWSKA, M.; ŠRÁMKOVÁ, E.; STEVENS, A. L.; STIELE, H.; STRATTA, G.; STUHLÍK, Z.; SVOBODA, J.; TAMBURINI, F.; TAURIS, T. M.; TOMBESI, F.; TÖRÖK, G.; URBANEC, M.; VINCENT, F.; WU, Q. W.; YUAN, F.; IN'T ZAND, J. J. M.; ZDZIARSKI, A. A.; ZHOU, X. L.: Accretion in strong field gravity with eXTP. *Science China – Physics Mechanics & Astronomy*, 62(2):029504, special issue. DOI: 10.1007/s11433-018-9297-0. IF2018: 3,986 (Q1).

GABBANELLI, L.; OVALLE, J.; SOTOMAYOR, A.; STUHLÍK, Z.; CASADIO, R.: A causal Schwarzschild-deSitter interior solution by gravitational decoupling. *European Physical Journal C*, 79(6):486. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7022-y. IF2018: 4,843 (Q1)

GOLUCHOVÁ, K.; TÖRÖK, G.; ŠRÁMKOVÁ, E. S.; ABRAMOWICZ, M. A.; STUHLÍK, Z.; HORAK, J.: Mass of the active galactic nucleus black hole XMMUJ134736.6+173403. *Astronomy & Astrophysics*, 622:L8. DOI: 10.1051/0004-6361/201834774. IF2018: 6,209 (Q1)

HENSH, S.; ABDUJABBAROV, A.; SCHEE, J.; STUHLÍK, Z.: Gravitational lensing around Kehagias-Sfetsos compact objects surrounded by plasma. *European Physical Journal C*, 79(6):533. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7034-7. IF2018: 4,843 (Q1).

HENSH, S.; STUHLÍK, Z.: Anisotropic Tolman VII solution by gravitational decoupling. *European Physical Journal C*, 79(10):834. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7360-9. IF2018: 4,843 (Q1).

KONOPLYA, R. A.: Shadow of a black hole surrounded by dark matter. *Physics Letters B*, 795, pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.physletb.2019.05.043. IF2018: 4,162 (Q2).

KONOPLYA, R. A.; POSADA, C.; STUHLÍK, Z.; ZHIDENKO, A.: Stable Schwarzschild stars as black-hole mimickers. *Physical Review D*, 100(4):044027. DOI: 10.1103/PhysRevD.100.044027. IF2018: 4,368 (Q1).

KONOPLYA, R. A.; STUHLÍK, Z.; ZHIDENKO, A.: Echoes of compact objects: New physics near the surface and matter at a distance. *Physical Review D*, 99(2):024007. DOI: 10.1103/PhysRevD.99.024007. IF2018: 4,368 (Q1, Highly Cited Paper).

KONOPLYA, R. A.; ZHIDENKO, A.: Analytical representation for metrics of scalarized Einstein-Maxwell black holes and their shadows. *Physical Review D*, 100(4):044015. DOI: 10.1103/PhysRevD.100.044015. IF2018: 4,368 (Q1).

KONOPLYA, R. A.; ZHIDENKO, A.; ZINHAILO, A. F.: Higher order WKB formula for quasinormal modes and grey-body factors: recipes for quick and accurate calculations. *Classical and Quantum Gravity*, 36(15):155002. DOI: 10.1088/1361-6382/ab2e25. IF2018: 3,487 (Q1).

KONOPLYA, R. A.; ZINHAILO, A. F.: Hawking radiation of non-Schwarzschild black holes in higher derivative gravity: A crucial role of grey-body factors. *Physical Review D*, 99(10):104060. DOI: 10.1103/PhysRevD.99.104060. IF2018: 4,368 (Q1).

Konoplya, R. A.; Zinhailo, A. F.; Stuchlík, Z.: Quasinormal modes, scattering, and Hawking radiation in the vicinity of an Einstein-dilaton-Gauss-Bonnet black hole. *Physical Review D*, 99(12):124042. DOI: 10.1103/PhysRevD.99.124042. IF2018: 4,368 (Q1).

KOPTEVA, E.; BORMOTOVA, I.; CHURILOVA, M.; STUCHLÍK, Z.: Accelerated Expansion of the Universe in the Model with Non-Uniform Pressure. *Astrophysical Journal*, 887(1):98. DOI: 10.3847/1538-4357/ab4f7f. IF2018: 5,58 (Q1).

LANČOVÁ, D.; ABARCA, D.; KLUŽNIAK, W.; WIELGUS, M.; SADOWSKI, A.; NARAYAN, R.; SCHEE, J.; TÖRÖK, G.; ABRAMOWICZ, M.: Puffy Accretion Disks: Sub-Eddington, Optically Thick, and Stable. *Astrophysical Journal Letters*, 884:L37. DOI: 10.3847/2041-8213/ab48f5. IF2018: 8,374 (Q1, 1st decil).

OVALLE, J.: Decoupling gravitational sources in general relativity: The extended case. *Physics Letters B*, 788, pp. 213-218. DOI: 10.1016/j.physletb.2018.11.029. IF2018: 4,162 (Q2, Highly Cited Paper).

OVALLE, J.; POSADA, C.; STUCHLÍK, Z.: Anisotropic ultracompact Schwarzschild star by gravitational decoupling. *Classical and Quantum Gravity*, 36(20):205010. DOI: 10.1088/1361-6382/ab4461. IF2018: 3,487 (Q1).

PÁNIS, R.; KOLOŠ, M.; STUCHLÍK, Z.: Determination of chaotic behaviour in time series generated by charged particle motion around magnetized Schwarzschild black holes. *European Physical Journal C*, 79(6):479. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6961-7. IF2018: 4,843 (Q1).

POSADA, C.; CHIRENTI, C.: On the radial stability of ultra-compact Schwarzschild stars beyond the Buchdahl limit. *Classical and Quantum Gravity*, 36(6):065004. DOI: 10.1088/1361-6382/ab0526. IF2018: 3,487 (Q1).

PUGLIESE, D.; QUEVEDO, H.: Disclosing connections between black holes and naked singularities: horizon remnants, Killing throats and bottlenecks. *European Physical Journal C*, 79(3):209. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6725-4. IF2018: 4,843 (Q1)

PUGLIESE, D.; STUCHLÍK, Z.: RADs energetics and constraints on emerging tori collisions around super-massive Kerr black holes. *European Physical Journal C*, 79(4):288. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6786-4. IF2018: 4,843 (Q1).

RAYIMBAEV, J.; TURIMOV, B.; AHMEDOV, B.: Braneworld effects in plasma magnetosphere of a slowly rotating magnetized neutron star. *International Journal of Modern Physics D*, 28(10):1950128. DOI: 10.1142/S0218271819501281. IF2018: 2,004 (Q3).

SCHEE, J.; STUCHLÍK, Z.: Effective Geometry of the Bardeen Spacetimes: Gravitational Lensing and Frequency Mapping of Keplerian Disks. *Astrophysical Journal*, 874(1):12. DOI: 10.3847/1538-4357/ab04f3. IF2018: 5,58 (Q1).

SCHEE, J.; STUCHLÍK, Z.: Profiled spectral lines of Keplerian rings orbiting in the regular Bardeen black hole spacetimes. *European Physical Journal C*, 79(12):988. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7420-1. IF2018: 4,843 (Q1).

STUCHLÍK, Z.; SCHEE, J.: Shadow of the regular Bardeen black holes and comparison of the motion of photons and neutrinos. *European Physical Journal C*, 79(1):44. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-6543-8. IF2018: 4,843 (Q1).

STUCHLÍK, Z.; SCHEE, J.; OVCHINNIKOV, D.: Generic regular black holes related to nonlinear electrodynamics with Maxwellian weak-field limit: Shadows and images of Keplerian disks. *Astrophysical Journal*, 887(2):145. DOI: 10.3847/1538-4357/ab55d5. IF2018: 5,58 (Q1).

TESSAROTTO, M.; CREMASCHINI, C.: Role of Quantum Entropy and Establishment of H-Theorems in the Presence of Graviton Sinks for Manifestly-Covariant Quantum Gravity. *Entropy*, 21(4):418. DOI: 10.3390/e21040418. IF2018: 2,419 (Q2).

TOSHMATOV, B.; STUCHLÍK, Z.; AHMEDOV, B.; MALAFARINA, D.: Relaxations of perturbations of spacetimes in general relativity coupled to nonlinear electrodynamics. *Physical Review D*, 99(6):064043. DOI: 10.1103/PhysRevD.99.064043. IF2018: 4,368 (Q1).

TURIMOV, B.; TOSHMATOV, B.; AHMEDOV, B.; STUHLÍK, Z.: Quasinormal modes of magnetized black hole. *Physical Review D*, 100(8):084038. DOI: 10.1103/PhysRevD.100.084038. IF2018: 4,368 (Q1).

TURSUNOV, A.; DADHICH, N.: Fifty Years of Energy Extraction from Rotating Black Hole: Revisiting Magnetic Penrose Process. *Universe*, 5(5):125. DOI: 10.3390/universe5050125. IF2018: 2,165 (Q2).

URBANCOVA, G.; URBANEC, M.; TÖRÖK, G.; STUHLÍK, Z.; BLASCHKE, M.; MILLER, J. C.: Epicyclic Oscillations in the Hartle-Thorne External Geometry. *Astrophysical Journal*, 877(2):66. DOI: 10.3847/1538-4357/ab1b4c. IF2018: 5,58 (Q1).

VOLKEL, S. H.; KONOPLYA, R.; KOKKOTAS, K. D.: Inverse problem for Hawking radiation. *Physical Review D*, 99(10):104025. DOI: 10.1103/PhysRevD.99.104025. IF2018: 4,368 (Q1).

VRBA, J.; ABDUJABBAROV, A.; TURSUNOV, A.; AHMEDOV, B.; STUHLÍK, Z.: Particle motion around generic black holes coupled to non-linear electrodynamics. *European Physical Journal C*, 79(9):778. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7286-2. IF2018: 4,843 (Q1).

WOLF, M.; ZASCHE, P.; KUCAKOVA, H.; MASEK, M.; HONKOVA, K.; JURYSEK, J.; PASCHKE, A.; SMELCER, L.; ZEJDA, M.: Triple Eccentric Systems V0345 Lac, YY Sgr, and DR Vul. *Acta Astronomica*, 69(1), pp. 63–78. DOI: 10.32023/0001-5237/69.1.5. IF2018: 2,64 (Q2).

ZINHAILO, A. F.: Quasinormal modes of Dirac field in the Einstein-Dilaton-Gauss-Bonnet and Einstein-Weyl gravities. *European Physical Journal C*, 79(11):912. DOI: 10.1140/epjc/s10052-019-7425-9 IF2018: 4,843 (Q1).

## Závěry

Celkem bylo publikováno 38 prací v impaktovaných časopisech, většinou v časopisech kategorie Q1 (1 práce v časopise D1). Navíc 4 z dříve publikovaných prací byly mezi „Highly cited papers“. Dle Metodiky 17+ byly zpětně zpracovány výsledky získané v letech 2016 – 2017, viz. Tabulka.

Úspěšně pokračovaly výzkumy ve všech vybraných oblastech relativistické astrofyziky a částicové fyziky. Byly zahájeny rovněž práce spadající do počítačové fyziky, zaměřené na problematiku vyhodnocování vztahu chaotického a regulárního charakteru pohybu v silných gravomagnetických polích. Významných úspěchů bylo dosaženo při studiu pohybu nabitých částic v silných rotujících gravomagnetických polích, kdy bylo ukázáno, že tzv. magnetický Penroseův proces může při rozpadu neutrálních částic (např. neutronů) dávat protony s extrémně vysokými energiemi srovnatelnými i s těmi dnes pozorovanými nejvyššími energiemi  $E = 10^{22}$  eV.

Relevantní jsou i publikované studie optických efektů kolem regulárních černých děr, jež přesvědčivě ukázaly, že realistické mohou být pouze nelineární elektrodynamicky mající Maxwellovu limitu pro slabá pole. Zajímavé výsledky přinesly i studie quasinormálních módů perturbovaných černých děr popisovaných alternativními teoriemi gravitace. Velkého ohlasu a impaktu dosahují práce využívající gravitační „rozložení“ při popisu různých variant kompaktních objektů.

## Záměry

Pokračovat ve všech úspěšně rozvíjených směrech. Nově se zaměřit na modelování galaktických hal z temné hmoty v rámci polytrop zahrnujících vliv vakuové energie (kosmologické konstaty) a rozvedení možnosti vzniku supermasivních černých děr v centrech těchto konfigurací v raných fázích vývoje velkoškálové struktury vesmíru.

V případě multitoroidálních disků budou prozkoumány důležité konfigurace s různou inklinací a bude stanovena možnost jejich srážek a srážek s výtryskem z toru položeného nejbližší supermasivní černé díře v centru.

Budou pokračovat výzkumy optických efektů (i dalších fyzikálních procesů) v blízkosti regulárních černých děr s Maxwellovou limitou slabých polí.

## Podané návrhy do GA ČR pro rok 2020

- Blaschke F. *Magnetické monopóly na elektroslabé škále* (junior)  
Kološ. M. *Vysokoenergetické procesy v magnetosféře černých děr* (junior)  
Cremaschini C. *Teoretické pokroky v kvantové gravitaci s aplikacemi v kosmologii a regularizace prostoročasových singulárních řešení*  
Ovalle J. *Self-gravitující kompaktní struktury zkoumané metodou gravitačního oddělení*  
Schee J. *Optické efekty spojené se zářením zdrojů v blízkosti kompaktních objektů*  
Stuchlík Z. *Obecně relativistické modely neutrálních a nabitých akrečních disků se self-interakcí* (mezinárodní projekt ve spolupráci s MFF UK a Bremen Universitat)

V Opavě dne 31.3.2020

Zpracoval: prof. RNDr. Zdeněk Stuchlík, CSc., vedoucí centra

## Příloha

Individuální hodnocení pracovníků centra dle Metodiky 17+ aplikované na výsledky získané v letech 2016 – 2017.

VC TEORETICKÉ FYZIKY A ASTROFYZIKY						
	Q1	Q2	Q3	Q4	D1	suma
Adámek Karel	0,10	0,50				0,60
Blaschke Filip	1,25	1,00				2,25
Blaschke Martin	1,08					1,08
Bormotova Iryna						0,00
Creماشini Claudio	1,25	1,50	0,50	0,50		3,75
Gráf Tomáš						0,00
Hensh Sudipta						0,00
Hladík Jan	0,53					0,53
Hubač Ivan						0,00
Charbulák Daniel	0,50					0,50
Kološ Martin	2,17					2,17
Konoply Roman	4,50					4,50
Kovář Jiří	0,25		1,00		0,50	1,75
Kučáková Hana						0,00
Novotný Jan	0,87	0,50				1,37
Ovalle Jorge						0,00
Ovchinnikov Dimitriy						0,00
Pánis Radim						0,00
Posada Camilo						0,00
Pugliese Daniela	2,00	1,00			1,00	4,00
Schee Jan	2,45	0,33				2,78
Slaný Petr	0,25				0,50	0,75
Stuchlík Zdeněk	8,58	1,83	3,00		1,00	14,42
Tursunov Arman	0,67					0,67
Vrba Jaroslav						0,00
Zhidenko Alexander						0,00
Zinhailo Antonina						0,00
Bardiev Dilshodbek						
Oteev Tursinbay			0,50			0,50
Juraev Bakhtinur						
Tessarotto Massimo	1,00	1,00	2,50	0,50		5,00
Kopteva Elena		0,50				0,50
Churillova Maria						
Toshmatov Bobir	1,70	0,83	1,50			4,03
Turimov Bobur						
<b>CELKEM</b>	<b>29,15</b>	<b>9,00</b>	<b>9,00</b>	<b>1,00</b>	<b>3,00</b>	<b>51,15</b>

*5	*3	*1	*6
----	----	----	----

	Q1	Q2	Q3	D1	suma
Adámek Karel	0,5	1,5			2,0
Blaschke Filip	6,3	3,0			9,3
Blaschke Martin	5,4				5,4
Bormotova Iryna					0,0
Cremaschini Claudio	6,3	4,5	0,5		11,3
Gráf Tomáš					0,0
Hensh Sudipta					0,0
Hladík Jan	2,7				2,7
Hubač Ivan					0,0
Charbulák Daniel	2,5				2,5
Kološ Martin	10,8				10,8
Konoply Roman	22,5				22,5
Kovář Jiří	1,3		1,0	3,0	5,3
Kučáková Hana					0,0
Novotný Jan	4,3	1,5			5,8
Ovalle Jorge					0,0
Ovchinnikov Dimitriy					0,0
Pánis Radim					0,0
Posada Camilo					0,0
Pugliese Daniela	10,0	3,0		6,0	19,0
Schee Jan	12,3	1,0			13,3
Slaný Petr	1,3			3,0	4,3
Stuchlík Zdeněk	42,9	5,5	3,0	6,0	57,4
Tursunov Arman	3,3				3,3
Vrba Jaroslav					0,0
Zhidenko Alexander					0,0
Zinhailo Antonina					0,0
Bardiev Dilshodbek					
Oteev Tursinbay			0,5		0,5
Juraev Bakhtinur					
Tessarotto Massimo	5,0	3,0	2,5		10,5
Kopteva Elena	0,0	1,5	0,0	0,0	1,5
Churillova Maria					
Toshmatov Bobir	8,5	2,5	1,5		12,5
Turimov Bobur					
<b>CELKEM</b>	<b>145,7</b>	<b>27,0</b>	<b>9,0</b>	<b>18,0</b>	<b>199,7</b>