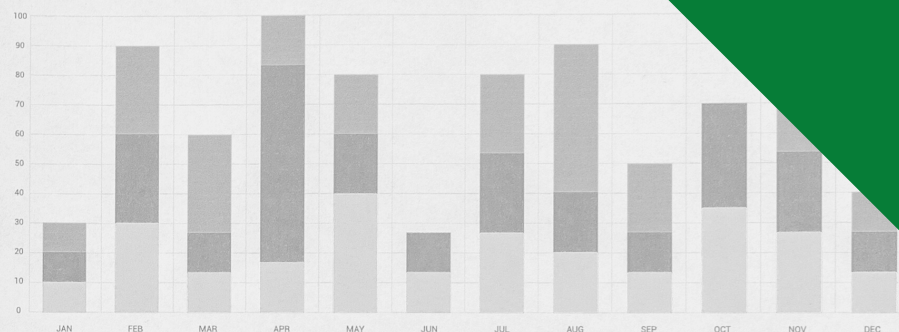


Our company



Business items



VÝROČNÁ SPRÁVA O KVALITE TVORIVEJ ČINNOSTI
NA PRÍRODOVEDECKEJ FAKULTE UPJŠ ZA ROK 2021

UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA
V KOŠICIACH



2021

Predkladá

Prof. RNDr. Renáta Oriňaková, DrSc.
prodekanka pre vedu, výskum a rozvoj PF UPJŠ

Obsah

Obsah	2
Úvod	3
1. Výskumná infraštruktúra	4
1.1 Vedeckovýskumná kapacita fakulty a jej využitie na riešenie vedeckých projektov	4
1.2 Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov fakulty UPJŠ a noví nositelia vedecko-pedagogických titulov, vedeckých hodností a VKS	4
1.3 Ceny za vedu, iné ocenenia a vyznamenania získané zamestnancami ústavov PF UPJŠ za výsledky vo výskume od externých inštitúcií	11
2. Vedeckovýskumné projekty riešené na PF UPJŠ	13
2.1 Vedeckovýskumné projekty – mimo EŠIF	13
2.1.1 Realizované projekty v jednotlivých grantových schémach – mimo EŠIF	15
2.2 Rozvojové projekty financované zo štrukturálnych fondov EÚ a Európskych štrukturálnych a investičných fondov a iných grantových schém financovaných z fondov EÚ	22
2.2.1 Rozvojové projekty ŠF EÚ – Programové obdobie 2007 – 2013	22
2.2.2 Rozvojové projekty EŠIF - programové obdobie 2014 – 2020	23
3. Výstupy vedeckovýskumnej činnosti a ostatné vedeckovýskumné aktivity	28
3.1 Publikačná a prednášková činnosť zamestnancov fakulty	28
3.2 Citácie na práce zamestnancov ústavov PF UPJŠ	29
3.3 Ďalšie vedeckovýskumné aktivity	30
3.3.1 Vedecké podujatia	30
3.3.2 Realizačné výstupy projektov, spolupráca s praxou a podnikateľská činnosť	30
4. Významné vedeckovýskumné výsledky PF UPJŠ	31
5. Iné vedeckovýskumné výsledky PF UPJŠ	45
5.1 Ceny za vedu udelené na UPJŠ	45
5.2 Prírodovedecká čajovňa – fakultný seminár.....	45
5.3 Ostatné významné výsledky a aktivity	46
6. Edičná činnosť na PF UPJŠ	48
7. Postavenie UPJŠ a PF UPJŠ vo svetových rankingových systémoch	49
7.1 Best Global Universities	49
7.2 Nature Index.....	50
7.3 University Ranking by Academic Performance (URAP).....	51
8. Záver a perspektívy	52
9. Prílohy	53

Úvod

Veda a výskum majú v akademických inštitúciách nezastúpiteľné miesto a spolu s pedagogickým procesom sú hnacou silou rozvoja spoločnosti, umožňujú zvýšenie kvality života občanov a patria k základným zdrojom jej materiálneho a duchovného bohatstva.

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach (PF UPJŠ) od svojho vzniku kládla dôraz na rozvoj vedecko - výskumnej činnosti. V súčasnosti je modernou výskumnou fakultou s dlhou a vynikajúcou tradíciou v oblasti výchovy kvalitných odborníkov a učiteľov v prírodovedných odboroch, špičkovým výskumom, širokou medzinárodnou spoluprácou a bohatou publikačnou činnosťou. PF UPJŠ patrí z hľadiska vedeckých výkonov k najvýznamnejším fakultám v rámci UPJŠ aj v rámci Slovenska.

V roku 2021 sa opäť dostali do centra záujmu našich vedcov témy súvisiace s bojom proti pandémie nového koronavírusu a to, od vývoja diagnostických testov, cez výskum vakcín a liečiv až po analýzu dát, štatistiku a modelovanie vývoja pandemickej situácie ale aj zelené technológie, progresívne materiály, bezpečnosť potravín, vývoj nových liečiv, kybernetická bezpečnosť a analýza dát. K prioritám fakulty patrila aj podpora mladých vedeckých pracovníkov, interdisciplinárny výskum a spolupráca so zahraničím.

V roku 2021 bola personálna vedecká kapacita PF UPJŠ na úrovni 1,74% celoslovenskej kapacity. Máme 4 špičkové tímy, ktoré identifikovala Akreditačná komisia (AK) SR. Tieto tímy svojim vedeckým zameraním presahujú do biológie, fyziky, chémie, matematiky a informatiky a im pridelená dotácia tvorí 9,96% dotácie všetkých špičkových tímov v SR. Podiel PF UPJŠ na domácich grantoch bol v roku 2021 približne 2,93% (celkový objem za rok 2021 v rámci SR odhadujeme na základe objemu z roku 2020). Fakulta získala v porovnaní s predchádzajúcim rokom o cca 71 tis. € nižšiu dotáciu na projekty APVV, VEGA a KEGA a celkovo sa znížil objem prostriedkov zo všetkých domácich projektov o 4,32% v porovnaní s rokom 2020. Objem prostriedkov zo zahraničných projektov bol v porovnaní s rokom 2020 nižší o 14,76%. Podiel fakulty na vedeckých prácach v zahraničných karentovaných časopisoch (zohľadňujúc aj kvartily podľa WOS) v rámci rozpisu dotácie na rok 2022 (teda za roky 2019 až 2020) bol na úrovni 9,94 %. Absolútny počet ADC prác však v uplynulom roku klesol o 31,86 %. V rámci rozpisu dotácie vysokým školám bolo v tomto roku zavedené kritérium Excelentné pracoviská, ktoré na základe indexovaných publikačných výstupov a zahraničných grantov za roky 2019-2020 identifikovalo našu fakultu v prvom kvartile tak v skupine M1 - Prírodné vedy, ako aj v skupine M2 - Technické vedy (informatika, ekológia).

Predložená Výročná správa o kvalite tvorivej činnosti na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ za rok 2021 poskytuje kvalitatívnu a kvantitatívnu charakteristiku tvorivej činnosti a prehľad najvýznamnejších výsledkov a aktivít v oblasti vedy a výskumu na fakulte. Pri vypracovaní správy boli použité údaje poskytnuté jednotlivými ústavmi PF UPJŠ, publikačné výstupy a citácie uvedené v databáze UK UPJŠ a údaje z vybraných rankingových systémov, so zreteľom na zabezpečenie kontinuity a vzájomnej porovnateľnosti sledovaných údajov.

1. Výskumná infraštruktúra

1.1 Vedeckovýskumná kapacita fakulty a jej využitie na riešenie vedeckých projektov

K 31.12.2021 na šiestich ústavoch fakulty pracovalo v prepočítanom počte, t. j. vrátane zamestnancov na kratší pracovný čas, **197,49 (198,43 v roku 2020)** tvorivých pracovníkov, z toho **139,38 (140,54)** učiteľov a odborných zamestnancov VŠ a **58,11 (57,89)** zamestnancov VV. Celková ročná vedeckovýskumná kapacita všetkých tvorivých pracovníkov teda predstavovala **255,6 (256,32)** tis. hodín (pozri **Tabuľku 1**). Na základe porovnania týchto číselných hodnôt s údajmi v zátvorkách vzťahujúcimi sa k roku 2020 možno konštatovať, že v roku 2021 došlo k zníženiu prepočítaného počtu zamestnancov na fakulte o 0,94 a k zníženiu VV kapacity o 0,72 tis. hodín. K zníženiu VV kapacity došlo na 4 zo 6 ústavov a to následovne: ÚBEV o 5,97 tis. hod., ÚCHV o 0,38 tis. hod., ÚINF o 0,40 tis. hod. a ÚMV o 0,72 tis. hod. K zvýšeniu VV kapacity v porovnaní s rokom 2020, došlo len na ÚFV (o 6,33 tis. hod.) a ÚGE (o 0,44 tis. hod.).

Tabuľka 1 Vedeckovýskumná kapacita zamestnancov PF UPJŠ v roku 2021

priemerné prepočítané počty za rok 2021

		ÚBEV	ÚFV	ÚGE	ÚCHV	ÚINF	ÚMV	Spolu PF
Učiteľia	prepočítaný počet	35,52	22,76	10,40	30,94	16,29	23,47	139,38
	VV kap. (tis. hod.)	35,52	22,76	10,40	30,94	16,29	23,47	139,38
Výskumní zamestnanci (VŠ vzdelanie)	prepočítaný počet	13,29	24,27	2,92	14,58	2,55	0,50	58,11
	VV kap. (tis. hod.)	26,58	48,54	5,84	29,16	5,10	1,00	116,22
Spolu	prepočítaný počet	48,81	47,03	13,32	45,52	18,84	23,97	197,49
	VV kap. (tis. hod.)	62,10	71,30	16,24	60,10	21,39	24,47	255,60

1.2 Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov fakulty UPJŠ a noví nositelia vedecko-pedagogických titulov, vedeckých hodností a VKS

Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov fakulty vrátane zamestnancov na kratší pracovný čas podľa jednotlivých ústavov k 31. 12. 2021 je uvedená v **Tabuľke 2** (podľa funkčných miest) a v **Tabuľke 3** (podľa titulov).

Menný zoznam zamestnancov, ktorí získali vedecko-pedagogické tituly, akademické tituly, resp., vedecké hodnosti a vedecký kvalifikačný stupeň (VKS I alebo VKS IIa) v roku 2021 na PF UPJŠ a pracovníkov iných inštitúcií, ktorí získali tituly alebo vedecké hodnosti a kvalifikačné na našej fakulte je uvedený za **Tabuľkou 3** (Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov fakulty podľa titulov).

Tabuľka 2 Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov PF UPJŠ podľa funkčných miest

údaje vo fyzických osobách k 31.12.2021

Ústav	Vysokoškolskí učitelia (VŠU)					VŠU spolu	Výskumní zamestnanci (VZ)					VZ spolu*	spolu PF*
	prof. *	docent	OA s CSc/PhD	OA+A bez CSc/PhD	lektor		VKS I* (DrSc)	VKS IIa	VKS IIb	VVP bez CSc/PhD	OTP bez CSc/PhD		
ÚBEV	5(2)	10	23	0	0	38(2)	0	4	9	2	0	15	53(2)
ÚFV	7(4)	14(1)	2	0	0	23(5)	2(2)	12	17	2	0	33(2)	56(7)
ÚGE	1	4	5	0	0	10	0	0	5	0	0	5	15
ÚCHV	8(5)	14(1)	9	1	1	33(6)	0	6	6	2	0	14	47(6)
ÚINF	3(1)	5	11	3	0	22(1)	0	0	1	3	0	4	26(1)
ÚMV	6(1)	6	11	0	0	23(1)	0	0	0	0	0	0	23(1)
Spolu	30(13)	53(2)	61	4	1	149(15)	2(2)	22	38	9	0	71(2)	220(17)

* v zátvorkách je uvedený (z toho) počet zamestnancov s vedeckou hodnosťou DrSc.

prof. – profesor na funkčnom mieste profesora

doc. – docent na funkčnom mieste docenta

OA – odborný asistent

A – asistent

VKS I – vedúci vedecký pracovník

VKS II a – samostatný vedecký pracovník

VKS II b – vedecký pracovník

VVP – výskumný pracovník

OTP – odborný technický pracovník

Tabuľka 3 Kvalifikačná štruktúra tvorivých zamestnancov PF UPJŠ podľa titulov

údaje vo fyzických osobách k 31.12.2021

Vysokoškolskí učitelia (VŠU)						
Ústav	Profesor	Docent	Odb. asist. / asistent s CSc./PhD.	Odb. asist. / asistent bez CSc./PhD.	Lektor	Spolu
ÚBEV	5	10	23	0	0	38
ÚFV	7	14	2	0	0	23
ÚGE	1	4	5	0	0	10
ÚCHV	8	14	9	1	1	33
ÚINF	3	5	11	3	0	22
ÚMV	6	6	11	0	0	23
Spolu	30	53	61	4	1	149

Vedecko-pedagogické tituly, akademické tituly, resp., vedecké hodnosti a vedecký kvalifikačný stupeň (VKS) v roku 2021 na PF UPJŠ získali nasledujúci zamestnanci ústavov alebo ich získali pracovníci iných inštitúcií na našej fakulte:

a) Profesori (na našej fakulte):**1. prof. RNDr. Mária Kožurková, CSc.**

zamestnankyňa Ústavu chemických vied Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

názov inauguračnej prednášky:

„Potenciálne protinádorové heterocyklické zlúčeniny a ich DNA-väzbová antitopoizomerázová aktivita“

odbor: biochémia

menovaná: 22. apríla 2021 v Bratislave prezidentkou SR

b) docenti (na našej fakulte):

1. doc. RNDr. Ondrej Krídlo, PhD.

zamestnanec Ústavu informatiky PF UPJŠ v Košiciach

názov habilitačnej práce:

„Proces zovšeobecňovania Formálnej konceptovej analýzy z pohľadu Teórie kategórií“

obhájenej dňa 17. 02. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach

odbor: informatika

menovaný: 25. 02. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

2. doc. Ing. Karel Saksl, DrSc.

zamestnanec Ústavu materiálového výskumu SAV v Košiciach

názov habilitačnej práce:

„Atómová štruktúra kovových skiel“

obhájenej dňa 17. 02. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach

odbor: fyzika kondenzovaných látok a akustika

menovaný: 25. 02. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

3. doc. RNDr. Juraj Ševc, PhD.

zamestnanec Ústavu biologických a ekologických vied PF UPJŠ v Košiciach

názov habilitačnej práce:

„Development of Cell Types in the Spinal Cord“

obhájenej dňa 09. 06. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach

odbor: biológia

menovaný: 17. 06. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

4. doc. RNDr. Rastislav Jendželovský, PhD.

zamestnanec Ústavu biologických a ekologických vied PF UPJŠ v Košiciach

názov habilitačnej práce:

„Modulácia účinku fotoaktivovaného hypericínu a vybraných chemoterapeutík inhibítorom cytochróm P 450 monooxygenáz“

obhájenej dňa 09. 06. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach

odbor: biológia

menovaný: 17. 06. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

5. doc. RNDr. Miroslav Almáši, PhD.

zamestnanec Ústavu chemických vied PF UPJŠ v Košiciach

názov habilitačnej práce:

„Funkčné pórovité koordinačné polyméry“

obhájenej dňa 09. 06. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach

odbor: anorganická chémia

menovaný: 17. 06. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

6. doc. RNDr. Ingrid Semanišinová, PhD.

zamestnankyňa Ústavu matematických vied PF UPJŠ v Košiciach

názov habilitačnej práce:

„Rozvíjanie didaktického poznania učiteľa matematiky“

obhájenej dňa 09. 06. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach

odbor: teória vyučovania matematiky

menovaná: 17. 06. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

7. doc. PaedDr. Mária Slavíčková, PhD.

zamestnankyňa Katedry didaktiky matematiky, fyziky a informatiky FMFI UK v Bratislave
názov habilitačnej práce:

„Počítačom podporované modelovanie v príprave budúcich učiteľov matematiky“

obhájenej dňa 09. 06. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach
odbor: teória vyučovania matematiky

menovaná: 17. 06. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

8. doc. RNDr. Katarína Bruňáková, PhD.

zamestnankyňa Ústavu biologických a ekologických vied PF UPJŠ v Košiciach
názov habilitačnej práce:

„Biotechnologická alternatíva produkcie sekundárnych metabolitov v rodoch *Taxus* a *Hypericum*“

obhájenej dňa 06. 10. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach
odbor: genetika

menovaná: 19. 10. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

9. doc. RNDr. Gabriel Žoldák, PhD.

zamestnanec Centra interdisciplinárnych biovied TIP UPJŠ v Košiciach
názov habilitačnej práce:

„Štúdium biofyzikálnych vlastností proteínov pomocou laserovej optickej pinzety“

obhájenej dňa 06. 10. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach
odbor: biofyzika

menovaný: 19. 10. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

10. doc. RNDr. Martina Hančová, PhD.

zamestnankyňa Ústavu matematických vied PF UPJŠ v Košiciach
názov habilitačnej práce:

„Matematické metódy v kvantitatívnom popise časových radov pomocou lineárnych regresívnych modelov“

obhájenej dňa 06. 10. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach
odbor: matematika

menovaná: 26. 10. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

11. doc. Mgr. Jozef Kiseľák, PhD.

zamestnanec Ústavu matematických vied PF UPJŠ v Košiciach
názov habilitačnej práce:

„Dynamical systems as a communication channel between pure mathematics and applied science“

obhájenej dňa 06. 10. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach
odbor: matematika

menovaný: 27. 10. 2021 rektorom Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach

Mimo PF UPJŠ získali titul docent nasledujúci zamestnanci ústavov:

12. doc. Mgr. Ladislav Novotný, PhD.

zamestnanec Ústavu geografie PF UPJŠ
názov habilitačnej práce:

„Migrácia obyvateľstva a urbánny vývoj na Slovensku v postsocialistickom období“

obhájenej dňa 02. 03. 2021 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave

odbor: geografia

menovaný: 01. 06. 2021 rektorom Univerzity Komenského v Bratislave

13. doc. RNDr. Ladislav Janovec, PhD.

zamestnanec Ústavu chemických vied PF UPJŠ

názov habilitačnej práce:

„Štúdium syntézy derivátov akridínu a antracénu“

obhájenej dňa 10. 12. 2020 pred Vedeckou radou Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave

odbor: organická chémia

menovaný: 01. 02. 2021 rektorom Univerzity Komenského v Bratislave

c) DrSc:

Mimo PF UPJŠ získali titul docent nasledujúci zamestnanci ústavov:

1. prof. Ing. Martin Orendáč, DrSc.

zamestnanec Ústavu fyzikálnych vied PF UPJŠ v Košiciach

názov doktorskej dizertačnej práce:

„Low-energy excitations and magnetocaloric effect in quantum magnets“

odbor: Fyzika kondenzovaných látok

menovaný: 07. júna 2021 Vedeckou radou Univerzity Komenského v Bratislave

d) PhD. (na našej fakulte):

1. RNDr. Miroslav Opiela

zamestnanec Ústavu informatiky PF UPJŠ v Košiciach

školiciteľ: prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.

názov práce: „Indoor Localisation using Smartphones“

obhajoba dňa 03.03.2021 na PF UPJŠ v Košiciach

odbor: informatika

2. RNDr. Marián Babinčák

zamestnanec Ústavu biologických a ekologických vied PF UPJŠ v Košiciach

školiciteľ: prof. RNDr. Peter Fedoročko, PhD.

Názov práce: „Study of proteins involved in the effect of skyrin in tumor cells under hypoxic and normoxic conditions“

obhajoba dňa 30.6.2021 na PF UPJŠ v Košiciach

odbor: molekulárna cytológia

3. Mgr. Ján Šašák

zamestnanec Ústavu geografie PF UPJŠ v Košiciach

školiciteľ: doc. Mgr. Michal Gallay, PhD.

názov práce: „Modelovanie mikroreliefu a jeho dynamiky s použitím laserového skenovania“

obhajoba dňa 24.8.2021 na PF UPJŠ v Košiciach

odbor: geoinformatika a diaľkový prieskum Zeme

4. Mgr. Jozef Šupinský

zamestnanec Ústavu geografie PF UPJŠ v Košiciach

školiciteľ: doc. RNDr. Ján Kaňuk, PhD.

názov práce: „Mapovanie jaskýň a modelovanie dynamiky vybraných parametrov jaskynného prostredia“

obhajoba dňa 24.8.2021 na PF UPJŠ v Košiciach
odbor: geoinformatika a diaľkový prieskum Zeme

e) vedecký kvalifikačný stupeň IIa:

1. RNDr. Katarína Karľová, PhD.

zamestnankyňa Ústavu fyzikálnych vied PF UPJŠ v Košiciach

VKS priznaný dňa: 12. 01. 2021 Komisiou SAV pre posudzovanie vedeckej kvalifikácie zamestnancov v Bratislave

2. RNDr. Mária Piknová, PhD.

zamestnankyňa Ústavu biologických a ekologických vied PF UPJŠ v Košiciach

VKS priznaný dňa: 07. 12. 2021 Komisiou SAV pre posudzovanie vedeckej kvalifikácie zamestnancov v Bratislave

➤ **Zoznam zamestnancov ústavov bez PhD. zapojených do doktorandského štúdia:**

1. Ing. Ján Bóna (ÚGE) – do 31.08.2021

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

študijný program: Geoinformatika a diaľkový prieskum Zeme

školiteľ: doc. Mgr. Michal Gallay, PhD.

2. Mgr. Michaela Rendošová (ÚCHV)

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

študijný program: anorganická chémia

školiteľ: doc. RNDr. Zuzana Vargová, Ph.D.

3. RNDr. Jana Shepa (ÚCHV)

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

študijný program: fyzikálna chémia

školiteľ: prof. RNDr. Renáta Oriňáková, DrSc.

4. Mgr. Gabriela Vozáriková (ÚINF)

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

študijný program: informatika

školiteľ: prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.

5. RNDr. Tomáš Bajtoš (ÚINF)

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

študijný program: informatika

školiteľ: doc. RNDr. Jozef Jirásek, PhD.

6. Mgr. Richard Staňa (CAI)

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

študijný program: informatika

školiteľ: prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.

7. Mgr. Eva Marková (CIaKF UPJŠ)

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

študijný program: informatika
školiťel: prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.

8. RNDr. Patrik Pekarčík (CiaKT)

Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

študijný program: informatika

školiťel: prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.

➤ Zoznam emeritných profesorov pôsobiach na PF UPJŠ:

ÚBEV:	prof. MUDr. Ivan Ahlers, DrSc.	
	prof. MUDr. Eva Ahlersová, DrSc.	
	prof. RNDr. Róbert Hončariv, CSc.	† 05.12.2021
	prof. RNDr. Eva Mišúrová, CSc.	
ÚFV:	prof. RNDr. Miroslav Repčák, DrSc.	
	prof. RNDr. Gabriela Martinská, CSc.	
	prof. RNDr. Andrej Bobák, DrSc.	
	prof. RNDr. Stanislav Vokál, DrSc.	
ÚCHV:	prof. Ing. Pavol Kristian, DrSc.	† 03.09.2021
	prof. Ing. Dušan Podhradský, DrSc.	† 17.01.2022
	prof. RNDr. Katarína Györyová, DrSc.	
	prof. RNDr. Lev Bukovský, DrSc.	† 30.11.2021
ÚMV:	prof. RNDr. Lev Bukovský, DrSc.	† 30.11.2021
	prof. RNDr. Stanislav Jendroľ, DrSc.	

➤ Počet doktorandov, postdoktorandov, reintegrovaných pracovníkov, resp. výskumných pracovníkov, ktorí sú financovaní z prostriedkov mimo štátnej dotácie (Tabuľka 4).

Tabuľka 4 Prehľad pracovníkov PF financovaných z prostriedkov mimo štátnej dotácie

Ústav	Zaradenie	Organizácia, ktorá poskytla financie	Počet
ÚBEV	Doktorandi		-
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.		-
ÚFV	Doktorandi		-
	post-doktorandi	ŠF OPVal – 1, APVV – 0,8	1,8
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.	NP IT Akadémia	1
ÚGE	Doktorandi		-
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.		-
ÚCHV	Doktorandi	Visegrad Fund	2
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.	OPENMED, Európsky fond regionálneho rozvoja	4
ÚINF	Doktorandi		-
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-

	výskumní prac.	MHSR - Inovácia softvérového produktu pre oblasť zdravotného poistenia využitím metód strojového učenia (SU4ZP), IT Akadémia, Instyle.ai	4
ÚMV	Doktorandi		-
	post-doktorandi		-
	reintegrovaní prac.		-
	výskumní prac.		-
PF	Doktorandi	Visegrad Fund	2
	post-doktorandi	ŠF OPVal – 1, APVV – 0,8	1,8
	reintegrovaní prac.		0
	výskumní prac.	NP IT Akadémia, OPENMED, Európsky fond regionálneho rozvoja, MHSR - Inovácia softvérového produktu pre oblasť zdravotného poistenia využitím metód strojového učenia (SU4ZP), Instyle	9

1.3 Ceny za vedu, iné ocenenia a významnenia získané zamestnancami ústavov PF UPJŠ za výsledky vo výskume od externých inštitúcií

Ústav fyzikálnych vied

Feher A.: Medaila Jaroslava Mudreho udelená Prezidiom Akadémie vied vysokých škôl Ukrajiny za významne vedecko-technické výsledky.

Vokál S.: Cena mesta Košice za rok 2021 pri príležitosti životného jubilea za významné vedecké výsledky v oblasti štúdia vlastností jadrovej hmoty v relativistických jadrových zrážkach.

Karľová K.: Čestné uznanie v medzinárodnej súťaži o Cenu Václava Votrubu za najlepšiu dizertáciu v oblasti teoretickej fyziky.

Ústav chemických vied

Šišoláková I.: finalista ESET Science Award 2021 v kategórii Mladý vedec do 35 rokov.

Oriňaková R., Šišoláková I., Shepa J.: Ocenenie vynálezcovskej činnosti Úradu priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky za prínosné technické riešenie počas pandémie COVID.

Zauška Ľ.: 3. miesto 8. ročníka súťaže Cena Crytur. Link: <https://cenacrytur.cz/vitezne-prace/2021>.

Ústav informatiky

Antoni Ľ., Horvát Š., Staňa R., Szabari A., Vozariková G.: 2. miesto v 4. ročníku výzvy Paroxysmal Atrial Fibrillation Events Detection from Dynamic ECG Recordings: The 4th China physiological Signal Challenge 2021. Výzva hodnotená na konferencii: The 10th International Conference on Biomedical Engineering and Biotechnology (15.-18.11.2021), Suzhou, Čína.

Ústav matematických vied

Kiseliák, J., Lu, Y., Švihra, J., Szépe, P., Stehlík, M.: "SPOCU": scaled polynomial constant unit activation function. Neural Comput. Appl. 33 (2021), 3385-3401. Článok bol zaradený do kategórie „**Highly cited Papers**“ databázy Web of Science za rok 2021 nachádzajúci sa v 1% najviac citovaných prác spomedzi

všetkých prác v oblasti Engineering, ktoré sú evidované v databáze Web of Science (pozri <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000552514000004>). Uvedená práca získala v krátkom čase netriviálny počet ohlasov.

2. Vedeckovýskumné projekty riešené na PF UPJŠ

2.1. Vedeckovýskumné projekty – mimo EŠIF

V rámci domácich/národných grantov (114), zahraničných projektov (18) a vnútorných univerzitných grantových schém (67) bolo v roku 2021 na PF UPJŠ riešených 207 projektov s celkovou dotáciou vo výške 2 781 475,06 € (z toho odvedené partnerom 638 357,06 €).

Z národných grantových schém bol najväčší objem poskytnutých finančných prostriedkov pridelený Prírodovedeckej fakulte z Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV), a to na realizáciu 48 projektov, v celkovej výške 1 034 491,94 € (z toho odvedené partnerom 262 682,00 €). Prostriedky pridelené na riešenie 44 projektov z Vedeckej grantovej agentúry MŠVVaŠ SR a SAV (VEGA) boli poskytnuté v objeme 446 742,00 €. Riešiteľské kolektívy z PF UPJŠ realizovali aj 12 projektov, na ktoré poskytla Kultúrna a edukačná grantová agentúra MŠVVaŠ SR (KEGA) celkom 93 006,00 €.

Zo strany Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (MŠVVaŠ SR) boli podporené špičkové vedecké tímy PF UPJŠ dotáciou v sume 100 432,00 €. UPJŠ poskytla špičkovými výskumným tímom financie v sume 9 000,00 €. PF UPJŠ poskytla špičkovým tímom financie v sume 17 676,00€.

Na ďalšie domáce projekty ako napríklad výskumná úloha pre TEHO, či spolupráca na projekte Fashion AI s InStyle.ai, rovnako aj projekt ALICE CERN či projekty financované z Fondu SK-NIC a Nadácie ESET boli poskytnuté finančné prostriedky v celkovej sume 70 462,34 €.

Na projekty realizované v rámci zahraničných grantových schém získala fakulta finančné prostriedky v sume 248 475,82 € (z toho odvedené partnerom 58 485,75 €). Jednalo sa o priebežné financovanie projektov CBC ENI HUSKROUA, DAAD, Erasmus+, tiež aj o projekty financované z Vyšehradského fondu.

Z celkového počtu projektov vnútorných vedeckých grantových schém bolo riešených 43 v rámci VVGs PF s dotáciou vo výške 15 000,00 € a 24 projektov bolo realizovaných v rámci vnútornej grantovej schémy VVGs UPJŠ, kde dotácia predstavovala 16 998,00 €. Zoznam projektov riešených na PF UPJŠ v Košiciach za rok 2021 s financiami je uvedený v **Prílohe 1**.

Detailné rozdelenie finančných prostriedkov je uvedené v **Tabuľke 5**.

Tabuľka 5 Projekty jednotlivých agentúr na ústavoch a ich celkové financovanie

Ústav	ÚBEV	ÚFV	ÚGE	ÚCHV	ÚINF	ÚMV	Spolu
VEGA	13	13	3	10	2	3	446 742,00 €
KEGA	3	1	2	3	2	1	93 006,00 €
APVV (VV, PP COVID, PP H-EUROPE)	7	19	1	6	3	4	709 889,94 €
APVV (BIL, VBIL, MULTI)	2	3	1	0	1	1	61 920,00 €
Zahraničné projekty	6	2	2	1	1	1	174 592,07 €
CERN iné v Tab. č. 6	-	1	-	-	-	-	21 000,00 €
IVF ¹⁺⁶⁴	-	1	-	3	-	-	13 398,00 €
Zmluvná spolupráca (TEHO, instyle.AI, ŠOP SR) iné v Tab. č. 6	1	-	-	1	1	-	33 462,34 €
DAAD iné v Tab. č. 6	-	-	-	-	-	1	2 000,00 €
Špičkové tímy iné v Tab. č. 6	1	1	-	1	-	1	127 108,04 €

¹ International Visegrad Fund /Medzinárodný Vyšehradský fond/

VVGS PF + VVGS UPJŠ	7 + 5	15 + 7	1 + 2	9 + 6	4 + 1	7 + 3	12 000 € + 16 998,00 €
Fond SK-NIC Podpora malých projektov <small>Iné v Tab. č. 6</small>	-	-	-	-	1	-	7 000,00 €
Nadácia ESET <small>Iné v Tab. č. 6</small>	-	-	-	1	-	-	9 000,00 €

V súvislosti so zmenou miesta výkonu pracovných činností u niektorých zamestnancov medzi PF UPJŠ a univerzitným pracoviskom Technologický a inovačný park UPJŠ bol na TIP-UPJŠ presunutý projekt pôvodne realizovaný na PF UPJŠ (VEGA 1/0464/18). Členmi riešiteľského kolektívu sú naďalej aj zamestnanci Prírodovedeckej fakulty.

Finančné prostriedky z grantov predstavujú rozhodujúcu zložku pri krytí nákladov VVČ na PF UPJŠ.

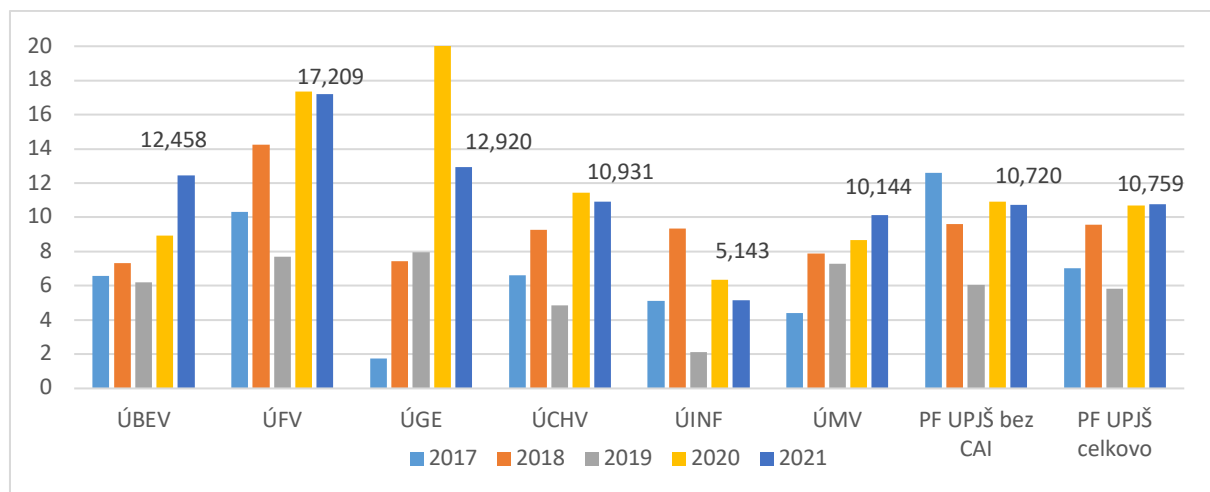
V prípade projektov z grantových schém, v ktorých je umožnené čerpať nepriame výdavky, prispievajú tieto finančné prostriedky významným spôsobom aj na krytie ďalších nákladov spojených s chodom fakulty a univerzity, nakoľko 11 % prostriedkov sa odvádza na krytie režijných nákladov fakulty a 4 % prostriedkov na krytie nákladov univerzity.

Z dôvodu porovnania pridelených finančných prostriedkov z jednotlivých agentúr v období 2017-2021 sú v **Tabuľke 6** uvedené financie získané v rámci jednotlivých domácich a zahraničných projektov. Z tabuľky je zrejmé, že v porovnaní s minulým rokom získala fakulta o 57 335,00 € menej na granty VEGA, o 24 938,00 € viac na granty KEGA, o 38 630,06 € menej na projekty APVV, o 46 998,38 € viac na iné/ostatné grantové schémy. Vo výsledku teda PF UPJŠ získala v roku 2021 na domáce granty o 286 711,38 € menej oproti roku 2020. Na zahraničné projekty získala fakulta oproti roku 2020 menej financií, a to o 32 556,84 €.

Tabuľka 6 Prehľad financovania podľa jednotlivých agentúr za r. 2017 – 2021

Názov projektu	2021	2020	2019	2018	2017
VEGA - BV	446 742,00 €	504 077,00 €	464 426,84 €	412 953 €	433 227 €
KEGA - BV	93 006,00 €	68 068,00 €	23 425 €	24 831 €	13 024 €
APVV – BV + KV	1 034 491,94 €	1 073 122, 00 €	953 846,71 €	899 111 €	785 834 €
Iné (z tab. 5)	199 570,38 €	152 572,00 €	144 576 €	278 206,40 €	56 270 €
Spolu v €:	1 773 810,32 €	1 797 839,70 €	1 590 274,55 €	1 615 101,40 €	1 288 355 €
Zahraničné projekty	187 990,07 €	220 546,91 €	165 380 €	198 600 €	61 186 €

Dynamiku objemu získaných finančných prostriedkov na jedného tvorivého pracovníka na ústavoch vyjadruje **Obr. 1**.



Obr. 1 Pridelené finančné prostriedky (v tis. €) na tvorivého pracovníka

2.1.1. Realizované projekty v jednotlivých grantových schémach – mimo EŠIF

Agentúra na podporu výskumu a vývoja

Agentúra na podporu výskumu a vývoja, rezortná organizácia Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR, prostredníctvom finančných prostriedkov zo štátneho rozpočtu každoročne podporuje základný výskum a vývoj, rovnako aj aplikovaný výskum na PF UPJŠ. V roku 2021 boli Prírodovedeckej fakulte UPJŠ zo strany APVV poskytnuté finančné prostriedky vo výške 1 034 491,94 € (z toho odvodené partnerom 262 682,00 €), pričom v realizácii bolo 43 projektov základného výskumu a vývoja a 5 projektov aplikovaného výskumu (**Tabuľka 7**). V priebehu roka 2021 vydalo APVV pre riešiteľov z PF UPJŠ 9 certifikátov o úspešnom ukončení projektu, pričom 6 z nich na vynikajúcej úrovni (**APVV-15-0091**, zodpovedný riešiteľ prof. Viliam Geffert, DrSc.; **APVV-15-006**, zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Erik Sedlák, PhD.; **APVV-15-0116**, zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Roman Soták, PhD.; **APVV-15-0520**, zodpovedný riešiteľ prof. RNDr. Vladimír Zeleňák, DrSc.; **APVV-15-0458**, zodpovedný riešiteľ doc. Mgr. Štefan Parimucha, PhD.; **APVV-16-0029**, zodpovedná riešiteľka prof. RNDr. Renáta Oriňáková, DrSc.). V roku 2021 boli 3 projekty riešené na fakulte v rokoch 2016 až 2020 v základnom výskume v prírodných vedách zahrnuté do publikácie **Výskumné projekty s vynikajúcou úrovňou**, ktorou Agentúra na podporu výskumu a vývoja prezentuje výsledky riešenia projektov dosahujúcich vynikajúcu úroveň. Ide o projekty **APVV-15-006** (zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Erik Sedlák, PhD.), **APVV-15-0116** (zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Roman Soták, PhD.) a **APVV-15-0520** (zodpovedný riešiteľ prof. RNDr. Vladimír Zeleňák, DrSc.). Navyše, naši kolegovia z ÚFV sa podieľali na riešení ďalšieho projektu zaradeného do uvedenej publikácie (**APVV-15-0458**; zodpovedný riešiteľ RNDr. Augustín Skopal, DrSc., Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici).

- APVV VV

V predmetnom roku bolo na fakulte v rámci všeobecnej výzvy APVV realizovaných 22 projektov, v ktorých bola UPJŠ v pozícii prijímateľa finančných prostriedkov a 12 výskumných úloh, v ktorých boli riešitelia z PF UPJŠ v pozícii partnera. Realizované projekty predstavovali priestor pre rozvoj spolupráce, ako navonok, tak aj dovnútra, a to s partnermi zo Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, z Univerzity Komenského, z Univerzity veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, z Technickej univerzity v Košiciach, zo SAFTRA photonics, s.r.o., taktiež bola realizovaná spolupráca s viacerými pracoviskami Slovenskej Akadémie vied. V roku 2021 prebiehala aj spolupráca v rámci UPJŠ, a to medzi PF UPJŠ a PrávF UPJŠ, tiež aj s LF UPJŠ a TIP-UPJŠ.

- APVV PP COVID

V predmetnej výzve poskytla agentúra priestor na podporu výskumu a vývoja zameraného, resp. súvisiaceho s COVID-19 a s tým súvisiace podporené zariadení na testovanie produktov súvisiacich s touto nákazou.

V rámci uvedenej výzvy Prírodovedecká fakulta v spolupráci s Lekárskou fakultou implementovala projekt „**Elektrochemická detekcia vírusov**“ (zodpovedná riešiteľka z Ústavu chemických vied PF UPJŠ prof. RNDr. Renáta Oriňáková, DrSc.).

- APVV PP-H-EUROPE 2021

Agentúra na podporu výskumu a vývoja v priebehu roka 2021 vyhlásila verejnú výzvu na predkladanie žiadostí v rámci programu „**Posilnenie účasti SR v európskej spolupráci vo výskume a vývoji**“, ktorej cieľom bolo stimulovať účasť slovenských organizácií výskumu a vývoja v rámci programu Európskej únie pre výskum a inovácie na roky 2021 až 2027 - Horizon Europe. bip. Tieto žiadosti agentúra podporila v plnej výške, a to celkom v sume 10 021, 94 €.

- APVV BILATERÁLNE

Fakulta má za cieľ podporovať a rozvíjať spoluprácu aj na medzinárodnej úrovni. V rámci verejnej výzvy SK-FR- 2019 bol na PF UPJŠ v roku 2021 v realizácii projekt **SK-FR-19-0013** (zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Jozef Strečka, PhD., Ústav fyzikálnych vied), ktorého cieľom je zintenzívnenie spolupráce

medzi organizáciami v Slovenskej republike a vo Francúzskej republike. Rovnako riešitelia z PF UPJŠ realizovali v rámci výzvy SK-PT 2018 projekt **SK-PT-18-0019** (zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Erik Čižmár, PhD., Ústav fyzikálnych vied), kde prebieha spolupráca medzi organizáciami v Slovenskej republike a v Portugalskej republike. Spolupráca medzi organizáciami v Slovenskej republike a Poľskej republike bola realizovaná v rámci výzvy SK-PL 2018, kde zamestnanci PF UPJŠ realizovali projekt **SK-PL-18-0012** (zodpovedná riešiteľka RNDr. Mária Piknová, PhD., Ústav biologických a ekologických vied, a tiež projekt **SK-PL-18-0032** (zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Ondrej Hutník, PhD., Ústav matematických vied).

- APVV BILATERÁLNE VÝSKUMNÉ

Významným prínosom pre PF UPJŠ boli aj 2 projekty výskumnej bilaterálnej spolupráce. Predstavovali priestor pre realizáciu výskumných úloh a rozvíjanie medzinárodnej spolupráce medzi PF UPJŠ a China University of Mining and Technology v rámci projektu **SK-CN-RD-18-0015** (zodpovedný riešiteľ prof. Ing. Vladimír Sedlák, PhD., doc. Mgr. Michal Galla, PhD., Ústav geografie), tiež medzi PF UPJŠ a Scientific-Practical Materials Research, Centre of NAS of Belarus prostredníctvom projektu **SK-BY-RD-19-0008** (zodpovedný riešiteľ doc. RNDr. Erik Čižmár, PhD., Ústav fyzikálnych vied).

- APVV MULTILATERÁLNE

V roku 2021 boli na PF UPJŠ s cieľom nadviazania novej alebo zintenzívnenia už existujúcej vedecko-technickej spolupráce medzi krajinami dunajského regiónu a Francúzska realizované 2 projekty. Jednalo sa o projekt **DS-FR-19-0008** (zodpovedná riešiteľka RNDr. Mária Piknová, PhD., Ústav biologických a ekologických vied) a projekt **DS-FR-19-0025** (zodpovedný riešiteľ doc. Ing. Norbert Kopčo, PhD., Ústav informatiky).

- APVV podané projekty 2021

Vo všeobecnej výzve VV 2021 podali riešitelia z PF UPJŠ 9 projektov v pozícii žiadateľa a 7 projektov, v ktorých sú riešitelia z fakulty v pozícii partnera. Prírodovedci sa taktiež aktívne zapojili aj do vyhlásených bilaterálnych výziev, ktoré majú za cieľ podporiť zahraničnú spoluprácu s Ukrajinou, Čínou, Poľskom a Srbskom. V predmetných bilaterálnych výzvach podali celkom 12 projektov. V neposlednom rade riešitelia z Prírodovedeckej fakulty reagovali aj na výskumnú bilaterálnu výzvu, ktorá je realizovaná v spolupráci s Českou republikou, pričom podali 8 projektov, rovnako aj na výskumnú bilaterálnu výzvu, v rámci ktorej bude prebiehať výskumná spolupráca s Ruskom. V predmetnej výzve bola podaná 1 žiadosť.

Tabuľka 7 Počet projektov APVV a rozdelenie financií

Ústav	APVV VV (žiadateľ)	APVV VV (žiadateľ - po odčítaní financií určených partnerom)	APVV VV (partner)	APVV PP COVID	APVV bilaterálne	APVV multilaterálne	APVV výskumné bilaterálne	APVV PP H-EUOPE
ÚBEV	3	3	4	-	1	1	-	-
ÚFV	12	12	6	-	3	-	1	1
ÚGE	1	1	-	-	-	-	1	-
ÚCHV	3	3	2	1	-	-	-	-
ÚINF	3	3	1	-	-	1	-	2
ÚMV	3	3	1	-	-	-	-	-
Spolu	741 991 €	479 309 €	146 640 €	73 919 €	9 315 €	9 910 €	42 695 €	10 021,94 €

Vedecká grantová agentúra MŠVVAŠ SR a SAV

Na PF UPJŠ sa v roku 2021 implementovalo celkom 44 projektov Vedeckej grantovej agentúry MŠVVAŠ SR a SAV (VEGA) s celkovou dotáciou vo výške 446 742,00 €.

V 41 projektoch vystupovala PF UPJŠ v pozícii zodpovedného riešiteľa, v prípade 3 projektov išlo o spoluprácu s inými vedecko-výskumnými inštitúciami.

Z podaných žiadostí v roku 2020 so začiatkom realizácie v roku 2021 agentúra VEGA schválila dotáciu pre 13 projektov. Pričom 4 výskumné úlohy budú realizované v období 2021-2023 a 9 projektov bude realizovaných v období 2021-2024.

V novembri 2021 vydalo MŠVVaŠ SR pre riešiteľov z PF UPJŠ 16 certifikátov k projektom, ktorých predĺžené obdobie realizácie bolo do konca marca 2021, a to z dôvodu pretrvávajúcich opatrení súvisiacich s COVID-19. Certifikát o úspešnom ukončení získali všetky projekty, čo svedčí o ich kvalite. Z celkového počtu vyššie spomenutých projektov ukončených na PF UPJŠ v roku 2021 dosiahlo 10 z nich vynikajúce výsledky.

Agentúra VEGA vyhlásila v roku 2021 Výzvu na podávanie žiadostí o dotáciu na nové projekty VEGA so začiatkom riešenia v roku 2022, kde prírodovedci podali 21 žiadostí o finančnú podporu.

Kultúrna a edukačná grantová agentúra MŠVVaŠ SR

Kultúrna a edukačná grantová agentúra MŠVVaŠ SR (KEGA) má za cieľ poskytnúť finančnú podporu pre projekty aplikovaného výskumu v oblasti školstva, pedagogiky a tvorivého interpretačného umenia. Pre PF UPJŠ boli v roku 2021 poskytnuté finančné prostriedky pre 12 projektov, a to v celkovej výške 93 006,00 €.

V 10 projektoch bola PF UPJŠ v pozícii zodpovedného riešiteľa. V prípade 2 projektov fakulta rozvíjala partnerstvá s Univerzitou Konštantína filozofa v Nitre a s Technickou univerzitou v Košiciach.

V marci 2021 boli realizované záverečné oponentúry k 2 KEGA projektom, a to 012UPJŠ-4/2018 „**Podpora formálneho a neformálneho vzdelávania v časticovej fyzike,**“ zodpovedná riešiteľka doc. RNDr. Adela Kravčáková, PhD. (Ústav fyzikálnych vied), tiež k projektu 008UPJŠ-4/2018 „**Inovácia obsahu, metód a foriem výučby praktických cvičení chemických odborov s priamou účasťou potenciálnych zamestnávateľov z praxe,**“ zodpovedná riešiteľka doc. RNDr. Zuzana Vargová, PhD. (Ústav chemických vied). Na základe rozhodnutia Komisie KEGA boli ciele projektu 012UPJŠ-4/2018 splnené excelentne. Riešiteľský kolektív projektu 008UPJŠ-4/2018 splnil ciele výborne.

Vnútrotný vedecký grantový systém UPJŠ v Košiciach

UPJŠ s cieľom podporovať a stimulovať koncentráciu výskumného potenciálu tvorivých pracovníkov a doktorandov ponúka možnosť realizovať projekty aj v rámci Vnútrotného vedeckého grantového systému UPJŠ v Košiciach (VVGs UPJŠ). V roku 2021 bolo v rámci VVGs UPJŠ realizovaných 24 projektov s celkovou dotáciou vo výške 16 998,00 €, z toho 9 projektov bolo so začiatkom riešenia v roku 2021. Zároveň bolo v priebehu roka 2021 zrealizovaných 15 projektov.

Vnútrotný vedecký grantový systém Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach

PF UPJŠ každoročne ponúka riešiteľom možnosť podať grantovú žiadosť aj prostredníctvom Vnútrotného vedeckého grantového systému Prírodovedeckej fakulty (VVGs PF), ktorého cieľom je podporovať rozvoj aktivít tvorivých pracovníkov a doktorandov PF UPJŠ smerom k príprave a získavaniu projektov z externých zdrojov a k prezentácii originálnych výsledkov práce. V rámci schémy VVGs PF je možné realizovať 2 typy projektov, a to rozvojové projekty a výskumné projekty. Mladí vedeckí pracovníci do 30 rokov a doktorandi v dennej forme doktorandského štúdia PF UPJŠ riešili v roku 2021 celkovo 43 výskumných projektov s dotáciou vo výške 12 000,00 €. V priebehu roka 2021 bolo zrealizovaných 20 projektov so začiatkom riešenia v roku 2020. V apríli 2020 začala realizácia v prípade 23 projektov v grantovej schéme VVGs PF.

Do realizácie rozvojových projektov VVGs PF UPJŠ sa v predmetnom roku pracovníci a doktorandi PF UPJŠ nezapojili.

Špičkové vedecké tímy:

Na PF UPJŠ pôsobia 4 špičkové vedecké tímy - **Kvantový magnetizmus a nanofyzika (QMAGNA)** pod vedením dr. h. c., prof. RNDr. Alexandra Fehera, DrSc. v rámci pracoviska Ústav fyzikálnych vied, **Tím výskumu bioaktívnych látok pre biomedicínske aplikácie (Bioaktiv)** pod vedením prof. RNDr.

Petra Fedoročka, CSc. a prof. RNDr. Evy Čellárovej, DrSc. v rámci pracoviska Ústav biologických a ekologických vied, **Tím pre špičkový výskum anorganických materiálov (TRIANGEL)** pod vedením prof. RNDr. Vladimíra Zelenáka, DrSc. v rámci pracoviska Ústav chemických vied a špičkový tím s názvom **Košická Skupina Diskrétnej Matematiky (KOSDIM)** pod vedením prof. RNDr. Stanislava Jendroľa, DrSc. na Ústave matematických vied. V roku 2021 bola pre predmetné tímy poskytnutá dotácia vo výške 100 432,00 € z MŠVVaŠ SR, 9 000,00 € zo strany UPJŠ a 17 676,00 € zo strany PF UPJŠ.

Iné domáce projekty:

V nadväznosti na znenie Zmluvy o dielo ŠOP SR-Z/8/2021 pokračovala na Ústave biologických a ekologických vied spolupráca v rámci projektu **„Ochrana a starostlivosť o jaskyne Slovenska I.,“** a to pod vedením prof. RNDr. Ľubomíra Kováča, CSc. Riešiteľský kolektív realizoval biospeleologický výskum a monitoring bezstavovcov.

Na PF UPJŠ pokračovala realizácia projektu **ALICE CERN** „Experiment ALICE na LHC v CERN: **Štúdium silno interagujúcej hmoty v extrémnych podmienkach**“ pod vedením doc. RNDr. Marek Bombara, PhD. z Ústavu fyzikálnych vied.

Ústav chemických vied ako úspešný uchádzač v rámci verejného obstarávania na predmet zákazky **„Syntéza nových typov antioxidantov – PF 36/2021“** vyhlásenom Tepelným hospodárstvom s.r.o. (TEHO) uzatvoril s TEHO Zmluvu o dielo, na základe ktorej v roku 2021 poskytoval monitoring fyzikálno-chemických parametrov ÚK a TUV na PK, resp. OST, poradenskú činnosť, ochranu doskových a špirálových výmenníkov tepla zo sekundárnej strany pomocou vyvinutých heterocyklických amínov a ošetrovanie systému ústredného kúrenia (ÚK) na PK pomocou alkalických pufrov (antioxidantov). Zodpovedným pracovníkom za realizáciu predmetného diela bol RNDr. Ján Elečko, PhD..

V roku 2021 realizoval riešiteľský kolektív z Ústavu chemických vied pod vedením prof. RNDr. Renáty Oriňárovej DrSc. projekt s názvom **„Aplkácia EDEVIR,“** ktorý je zameraný na vývoj aplikácie, ktorá by bola schopná spracovať namerané údaje prostredníctvom novo-vyvíjaných elektrochemických senzorov na diagnostiku COVID-19, a to za podpory Nadácie ESET.

V roku 2021 bola v rámci Fondu SK-NIC vyhlásená Výzva pre malé projekty 2021, kde sa zapojili aj riešitelia z PF UPJŠ. V rámci predmetnej výzvy bol schválený a realizovaný projekt **„Nauč sa základy informačnej bezpečnosti a vzdelávaj svoje okolie“**. Zodpovedným koordinátorom projektu bol RNDr. JUDr. Pavol Sokol, PhD. z Ústavu informatiky. Riešitelia z UPJŠ implementujú predmetný projekt s cieľom vyškoliť približne 50 žiakov stredných škôl v oblasti informačnej bezpečnosti, práva, resp. psychológie.

Na Ústave informatiky pokračovala na základe Rámcovej zmluvy o spolupráci PF 90/2020 s instyle.ai s.r.o realizácia projektu **„Fashion AI,“** ktorého cieľom je vytvorenie základného právneho rámca spolupráce v oblasti výskumu a aplikácie prvkov umelej inteligencie v rámci elektronických obchodov. Zodpovednou pracovníčkou za realizáciu predmetného projektu bola Mgr. Gabriela Vozariková.

Zahraničné projekty:

Na Ústave matematických vied pokračovala realizácia projektu **DAAD „Problémy štrukturálnej teórie grafov“** pod vedením doc. RNDr. Roman Soták, PhD.. Projekt predstavoval priestor pre výmenu osôb pracujúcich na spoločných projektoch medzi Slovenskou republikou a Nemeckom, a to s cieľom podporiť spoluprácu medzi nemeckými a slovenskými výskumnými skupinami.

V septembri 2021 začala na ústave aj realizácia projektu **„2020-1-DE01-KA203-005677 Enhancing functional thinking from primary to upper secondary school“** v rámci schémy Erasmus+, a to pod vedením doc. RNDr. Ingrid Semanišinovej, PhD., v rámci ktorého bola okrem iného podporená partnerská spolupráca s Pädagogische Hochschule Ludwigsburg.

Doc. RNDr. Peter Paľove-Balang, PhD. z Ústavu biologických a ekologických vied pokračoval ako člen riešiteľského kolektívu v spolupráci s Universidad de Sevilla na realizácii projektu **„Riešenie zvyšovania produktivity a znášanlivosti sucha v strukovinách použitím špecifických mutantov v transkripčných faktoroch a enzýmoch metabolizmu dusíka.“** Taktiež v rámci medzinárodnej spolupráce s Universidad de Sevilla sa stal členom riešiteľského kolektívu projektu **„Identifikácia a**

charakterizácia nových kľúčových nodulových transportérov a kľúčových transkripčných faktorov v rhizobiálnej symbióze strukovín.“

V rámci programu **COST**, ktorý predstavuje nástroj pre európsku spoluprácu vo vede a technológiách boli riešitelia z PF UPJŠ zapojení do nasledujúcich COST akcií:

- **CA16117** „Chemical Elements as Tracers of the Evolution of the Cosmos“ doc. RNDr. Rudolf Gális PhD. (Ústav fyzikálnych vied);
- **CA18237** „European Soil Data Warehouse for Soil Protection“ - prof. RNDr. Ľubomír Kováč, CSc. (Ústav biologických a ekologických vied);
- **CA18107** „Climate change and bats: from science to conversation“ – doc. RNDr. Marcel Uhrin, PhD. (Ústav biologických a ekologických vied) a Mgr. Peter Kaňuch, PhD. (Ústav biologických a ekologických vied),
- **CA18202** „Network for Equilibria and Chemical Thermodynamics Advanced Research“ – doc. RNDr. Zuzana Vargová, Ph.D. (Ústav chemických vied);
- **CA16218** „NANOSCALE COHERENT HYBRID DEVICES FOR SUPERCONDUCTING QUANTUM TECHNOLOGIES“ – Mgr. Tomáš Samuely, PhD. (Ústav fyzikálnych vied);
- **CA18102** „The European Aquatic Animal Tracking Network“ – doc. RNDr. Marcel Uhrin, PhD. (Ústav biologických a ekologických vied).

V roku 2021 riešitelia z PF UPJŠ realizovali 4 projekty s **podporou Medzinárodného vyšehradského fondu**. V roku 2021 pokračovala implementácia projektu v rámci schémy **Visegrad Grants** s názvom **22020140 „Development of Novel Sensors for Diagnosis of Diabetes“** pod vedením prof. RNDr. Renáty Oriňákovéj, DrSc. z Ústavu chemických vied.

V schéme **Visegrad Scholarship** boli realizované 3 projekty, a to **V4EaP Scholarship 51910666** pod vedením doc. RNDr. Adriány Zeleňákovéj, PhD. (Ústav fyzikálnych vied), tiež aj **V4EaP Scholarship 52010448** a **52010255** pod vedením prof. Yaroslava Bazeľa, DrSc. (Ústav chemických vied).

Grantová schéma ENI CBC - zahraničné projekty s podporou Európskeho fondu regionálneho rozvoja vid' kapitola 2.2.2.

RÁMCOVÉ PROGRAMY HORIZONT 2020 a HORIZONT EURÓPA (H2020 a HEU)

Projekt H2020 v realizácii

CasProt (Twinning, widening)

V roku 2021 sa naďalej biofyzici z ÚFV podieľali na implementácii projektu H2020 „**Fostering high scientific quality in protein research in Eastern Slovakia**“ - „**CasProt**“. Nosným pracoviskom je TIP-UPJŠ. Projekt európskeho rámcového programu EÚ pre výskum a inovácie v rámci výzvy „Twinning“ je zameraný na zvýšenie vedeckej kapacity a rast výskumného potenciálu UPJŠ v oblasti vied o proteínoch. Na projekte sa podieľa UPJŠ v Košiciach ako hlavný koordinátor projektu a excelentné vedecké tímy partnerských subjektov Technickej univerzity v Mníchove a Univerzity v Zürichu. Výsledky výskumu poskytnú pochopenie molekulárnych základov regulácie funkcie GPCR, ako aj zlepšenie racionálneho prístupu k cielenému vývoju nových liekov.

HEU projekt v realizácii

InnoChange (eit HEI Initiative)

Prvým schváleným projektom v rámci HEU na PF a univerzite je projekt InnoChange. EIT's HEI Initiative: Innovation Capacity Building for Higher Education Call the InnoChange Consortium v marci 2021 oznámili pilotnú výzvu na predkladanie projektových návrhov. Medzi ocenené projekty patrí 142 inštitúcií vysokoškolského vzdelávania z 32 krajín, ktoré získajú finančné prostriedky v maximálnej výške 28,8 milióna eur na 1. a 2. fázu. InnoChange je jedným z 24 ocenených projektov. Projekt má dve fázy: 1. 06 až 12/2021 a 2. 01/2022 - 06/2023 a prinesie prostriedky do výšky 180.000,- EUR. Zodpovedný riešiteľ projektu: prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD..

HEU schválený projekt

MHz-TOMOSCOPY (HORIZON-EIC)

V rámci prestížnej výzvy HORIZON-EIC-2021-PATHFINDEROPEN-01 bol koncom roka 2021 schválený projekt v rámci HEU MHz-TOMOSCOPY, GA 101046448, trvanie 42 mesiacov, pracovisko ÚFV PF, zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Jozef Uličný, CSc., rozpočet UPJŠ 264 tis EUR.

Rámcové programy na PF UPJŠ - poskytnutá podpora a odporúčania CCVaPP

Rámcový program Horizont 2020 bol jedným z najväčších a najvýznamnejších finančných nástrojov Európskej únie na financovanie vedy, výskumu a inovácií na svete. V rokoch 2014 – 2020 financoval 32 455 grantov, do ktorých sa zapojilo 162 705 výskumných tímov a celkový objem financovania dosiahol 62,8 mld. EUR. Nový rámcový program **Horizont Europa** (HEU) na obdobie rokov 2021 – 2027 je ešte ambicióznejší a dosiahne finančný objem približne 95 miliárd EUR. Žiaľ Slovensko je na chvoste využívania tohto nástroja na financovanie vedy, výskumu a inovácií, UPJŠ nevynímajúc.

Vedenie univerzity a fakulty v roku 2018 zaregistrovalo túto príležitosť a rozhodlo o aktívnejšom angažovaní sa univerzity v rámcových programoch EÚ (Horizont 2020 a Horizont Európa). Z tohto dôvodu boli koncom 2018 prijaté opatrenia za účelom intenzívnejšieho poskytovania informácií dovnútra univerzity, ako aj aktívnejšej prezentácie univerzity navonok smerom k európskym inštitúciám a k potenciálnym partnerom. Opatrenia sa začali realizovať v priebehu rokov 2019 a 2020. V priebehu roka 2021 boli na jednotlivých ústavoch realizované informačné stretnutia so zástupcami CCVaPP a vedenia fakulty za účelom poskytnutia strategických informácií o pripravovaných výzvach HEU, možnostiach hľadania partnerov a vstupu do konzorcií riešiteľov.

Opatrenia na zlepšenie úspešnosti v rámcových programoch, ktoré boli prijaté v roku 2018, je možné rozdeliť do dvoch skupín:

- a) Strategické
 - a. Zapojenie sa do zoskupení
 - i. Európske partnerstvá
 - ii. Misie Horizontu Europa
 - iii. ESFRI
 - iv. medzinárodných univerzitných sietí
 - b. Mobilizácia výskumných tímov
 - c. Medzinárodná spolupráca (projektové partnerstvá)
 - d. Human resource Excellence
- b) Operatívne
 - a. Prezentácie
 - i. univerzity a fakúlt
 - ii. výskumných tímov
 - b. Príprava a podávanie projektových žiadostí
 - c. Konzultácie/poradenstvo

Tieto opatrenia priniesli čiastočne zlepšenie, hoci celkovú účasť v Horizonte 2020 a ani postavenie UPJŠ v Horizonte 2020 už významne nezmenilo.

Európske partnerstvá Horizont Europa, je potrebné vnímať, ako možnosť získať nové strategické partnerstvá/spojenectvá pre podávanie budúcich projektových návrhov ako aj zapojenia sa do Európskych vedeckých výziev. **Jedná sa o „praktickú formu realizácie politiky UPJŠ v prostredí Európskej vedy“.** Zapojenie sa do Európskych partnerstiev, je strategickou hlavnou politickou úlohou vedenia UPJŠ ako aj vedení jednotlivých fakúlt. Je to cesta, ako si získať rešpekt na EU úrovni. Vedenia jednotlivých fakúlt a univerzity vytipovali zapojenie sa do predbežne 10 Európskych partnerstiev Horizontu Europa ešte v priebehu roka 2019 (**Tabuľka 8**). Vzhľadom na to, že program

Horizont Europa začal až v roku 2021, bude ešte veľký priestor pre výskumníkov angažovať sa v jednotlivých partnerstvách.

Tabuľka 8 Záujem o Európske partnerstvá na UPJŠ

	Názov partnerstva	Prejavený záujem o partnerstvo
1	eit DIGITAL	LF
2	EIT KIC HEALTH	LF, PF
3	Photonics	PF, TIP
4	EIT Digital KIC	PF, ClaKT
5	BatteRies Europe	PF
6	Hydrogen	PF
7	EIT Clima KIC	PF
8	EIT KIC SSH/CCI (creative industry)	FF, PravF, FVS, UK a nájdú sa tam aj ostatné pracoviská
	strategická iniciatíva EK	možnosť zapojenia sa
9	Open Science Cloud	všetky pracoviská UPJŠ
10	Clean Energy Transition	všetky pracoviská UPJŠ

Osobnosti UPJŠ, ktoré sa aktívne angažujú v partnerstvách:

- prof. RNDr. Renáta Oriňáková, DrSc. - partnerstvo BatteRies Europe,
- prof. RNDr. Pavol Miškovský, DrSc. - partnerstvo Photonics
- prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD. – partnerstvo eit DIGITAL

V ostatných partnerstvách sme sa neangažovali, najmä z ohľadom na to, že viaceré partnerstvá sú len v počiatočnej fáze. Je však potrebné sa pripraviť na to, že od roku 2021 začne v tejto oblasti Horizontu Europa významný pohyb. Tento trend je potrebné zachytiť, aktívne a dôsledne sa angažovať.

Misie v Horizont Europe – v tejto časti programu HEU sa na Prírodovedeckej fakulte angažoval prioritne tím prof. Oriňákovvej a doc. Gallaya.

V rámci ostatných fakúlt UPJŠ to bol hlavne tím doc. Ručinskej a to v Misii Climate Neutral and Smart Cities (CNaSC).

Vzhľadom na to, že v Misii Climate Neutral and Smart Cities sa nemôže UPJŠ angažovať priamo, **nadviazala univerzita úzku spoluprácu s Mestom Košice**, ktoré si aj za asistencie PF UPJŠ podalo prihlášku do misie CNaSC s ambíciou dostať sa medzi 100 „vybraných“ miest s ambíciou dosiahnutia klimatickej neutrality do roku 2030. V rámci tejto spolupráce, tím PF (prof. Oriňáková, doc. Gallay) a FVS (doc. Ručinská) pracoval na vypracovaní „**Emisnej bilancii mesta Košice**“.

Spolupráca s Mestom Košice sa sľubne rozvíja aj na ďalších projektoch súvisiacich s touto oblasťou.

Účasť/aktivity v ESFRI – European Strategy Forum on Research Infrastructures. Aj keď ESFRI nie je priamo súčasťou Horizontu, je to **významný mienkotvorný „priestor“ ovplyvňujúci budúce smerovanie prostriedkov Európskej komisie do vedy a výskumu**. Zároveň ESFRI je aj priestor na budovanie partnerstiev, ktoré vyúsťujú do konzorcií, ktoré spoločne podávajú projektové návrhy v Horizonte. Príkladom môže byť prof. Pella a účasť LF v ESFRI infraštruktúre ECRIN, prostredníctvom ktorej LF podala v roku 2020, tri projektové návrhy, z ktorých 2 boli úspešné a sú financované.

Angažovanosť PF UPJŠ v ESFRI infraštruktúrach je nasledovná:

EUBI ERIC – Euro Bioluminescence Imaging Network, prof. Miškovský

European XFEL – prof. Sovák

Odporúčame výskumníkom uchádzať sa o členstvo vo výskumných infraštruktúrach ESFRI.

Štatistika Horizont 2020 a Horizont EURÓPA za rok 2021:

Horizont 2020: V priebehu roka 2021 v rámci UPJŠ boli podané 2 projektové návrhy v schéme IA, ktoré však neboli úspešné (oba v rámci FVS).

Horizont Európa: V roku 2021 v rámci UPJŠ bolo podaných 10 projektových návrhov. Z toho boli 4 úspešné, 2 zamietnuté a 4 ešte neboli vyhodnotené. Celkom získaná grantová suma je 844 625 EUR. (CSA – 2 návrhy, RIA – 4 návrhy, EIT – 1 návrh, MSCA – 2 návrhy, EIC – 1 návrh)

V rámci PF bolo podaných 5 projektových návrhov (Tabuľka 9), z toho 2 úspešnými boli projekty InnoChange a MHz-TOMOSCOPY. (CSA – 1, MSCA – 2, EIT – 1, EIC – 1)

Tabuľka 9 Prehľad projektových návrhov podaných v roku 2021 za PF UPJŠ v rámci HEU

Akronym projektu	Tím	Pracovisko
MHz-TOMOSCOPY	doc. RNDr. Jozef Uličný, CSc.	ÚFV
Al.by.SK	doc. RNDr. Ondrej Krídlo, PhD.	ÚINF
EMANATE	prof. RNDr. Pavol Sovák, CSc.	ÚFV
EMMA	doc. RNDr. Ján Fúzer, PhD.	ÚFV
InnoChange	prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.	ÚINF

Program COST

V rámci programu COST poskytlo CCVaPP informačnú a administratívnu pomoc viacerým predkladateľom projektových návrhov v programe COST.

Apelujeme na zvýšenie zapájania sa do projektov COST, pretože práve tieto projekty poskytujú možnosti networkingu a získania partnerov do konzorcií v rámcových programoch ako Horizont 2020, Horizont Európa.

2.2. Rozvojové projekty financované zo Štrukturálnych fondov EÚ, Európskych štrukturálnych a investičných fondov a iných grantových schém financovaných z fondov EÚ

2.2.1. Rozvojové projekty ŠF EÚ – Programové obdobie 2007 – 2013

NÁSLEDNÉ MONITOROVANIE PROJEKTOV OP VÝSKUM A VÝVOJ

Zostávajúce výskumno-vývojové projekty Operačného programu Výskum a vývoj programového obdobia 2007-2013 boli v rámci etapy udržateľnosti v roku 2021 odborne, prevádzkovo i technicky plne zabezpečené.

UKONČENIE ZMLÚV O POSKYTNUTÍ NFP

V roku 2021 skončila platnosť a účinnosť zmlúv o poskytnutí NFP univerzitným vedeckým parkom MediPark I. fáza, Technicom I. fáza, vedecko-výskumnému centru Promatech, výskumným projektom TFaktor a IFNG, vzdelávacím projektom IRES, KVARK, SOFOS, RIFIV.

Po ukončení udržateľnosti projektov je možné s majetkom zakúpeným z nich narábať podľa vnútorných predpisov fakulty a univerzity (napr. je možné nefunkčný projektový majetok vyradiť, prenajať, zapožičať a pod.).

NEZROVNALOSTI PROJEKTOV OP VÝSKUM A VÝVOJ

Nezrovnalosti projektov OV Výskum a vývoj s participáciou PF boli v roku 2021 v nezmenenej podobe a v jednotlivých veciach korekcií boli naďalej vedené správne a súdne konania, ktoré pre univerzitu zabezpečovala advokátska kancelária.

Krátenie NFP projektov OP Výskum a vývoj predstavuje pre PF nezrovnalosť v sume 100 tis EUR. Nezrovnalosti vo výške NFP krátenia sú v prerozdelení na bežné a kapitálové výdavky zaevidované v účtovníctve univerzity v IS Sofia.

POISTENIE A OBNOVA MAJETKU PROJEKTOV OP VÝSKUM A VÝVOJ

Zo zmlúv o poskytnutí NFP vyplýva povinnosť mať poistený majetok obstaraný z poskytnutých finančných prostriedkov EÚ počas jeho 5-ročnej udržateľnosti. Zároveň má prijímateľ NFP povinnosť voči poskytovateľovi dokladovať úhradu poistného, čo v roku 2021 bolo preukázané v následných monitorovacích správach k projektu. Poistenie majetku z projektov s účasťou PF bolo uhrádzané z finančných zdrojov Rektorátu UPJŠ.

2.2.2. Rozvojové projekty EŠIF - programové obdobie 2014 – 2020

UDRŽATEĽNOSŤ PROJEKTOV EŠIF

NEMMA (podpora vedecko-výskumných kapacít)

K 15.4.2021 začala 5-ročná udržateľnosť projektu NEMMA. Jedná sa o projekt pracoviska ÚFV PF na podporu vedecko-výskumných kapacít v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra Programového obdobia 2014-2020 „**Nové nekonvenčné magnetické materiály pre aplikácie**“, akronym **NEMMA**, kód ITMS2014+ 313011T544, výzva OPVal-VA/DP/2018/1.1.3-07, trvanie realizácie aktivít projektu bolo 01/2016 – 12/2019, poskytovateľ Výskumná agentúra, zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Ján Fúzer, PhD.

V roku 2021 bola schválená záverečná žiadosť o platbu v sume NFP 55 tis EUR s personálnymi a paušálnymi výdavkami za obdobie rokov 2018 - 2019. Refundované NFP prostriedky za personálne výdavky roka 2018 podliehali ustanoveniam Zmluvy o spolupráci medzi UPJŠ a Výskumnou agentúrou, z ktorej vyplývala nutnosť využitia týchto prostriedkov na mladých vedeckých pracovníkov a na vedecko-výskumnú infraštruktúru.

V období udržateľnosti bolo okrem iného nutné dokladovať pretrvávajúcu spoluprácu so zahraničným expertom, ktorý pôvodne participoval aj na realizácii projektu.

TECHNICOM – II. fáza (univerzitný vedecký park)

K 16.12.2021 začala 5-ročná udržateľnosť projektu TECHNICOM – II. fáza. Jedná sa o projekt univerzitného vedeckého parku v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra Programového obdobia 2014-2020 „**Univerzitný vedecký park TECHNICOM pre inovačné aplikácie s podporou znalostných technológií – II. fáza**“, akronym **TECHNICOM - II. fáza**, kód ITMS2014+ 313011D232, výzva OPVal-VA/DP/2016/1.1.3-02, trvanie realizácie aktivít projektu bolo 11/2015 – 08/2018, participujúce pracoviská ÚINF, ÚMV, CAI, poskytovateľ Výskumná agentúra, zodpovedný riešiteľ projektu: prof. RNDr. Gabriel Semanišin, PhD.

RKKZ (vzdelávanie)

K 22.11.2021 začala 5-ročná udržateľnosť projektu RKKZ. Jedná sa o vzdelávací projekt v rámci Operačného programu Vzdelávanie Programového obdobia 2014-2020 „**Rozvoj kľúčových kompetencií zamestnancov verejnej správy (RKKZ)**“, kód ITMS2014+ 312011D432, výzva OPLZ-PO1/2016/DOP/1.4.1-01, trvanie realizácie aktivít projektu bolo 05/2018 – 10/2020, poskytovateľ MŠVVaŠ SR, zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Dušan Šveda, CSc.

POISTENIE A OBNOVA MAJETKU PROJEKTOV OP INTEGROVANÁ INFRAŠTRUKTÚRA

Zo zmlúv o poskytnutí NFP vyplýva povinnosť mať poistený majetok obstaraný z poskytnutých finančných prostriedkov EÚ počas jeho 5-ročnej udržateľnosti. Zároveň má prijímateľ NFP povinnosť voči poskytovateľovi dokladovať úhradu poistného, čo preukazuje v následných monitorovacích správach k projektu. Poistenie majetku z projektov s PF účasťou je uhrádzané z finančných zdrojov Rektorátu UPJŠ.

V prípade poškodenia majetku nadobudnutého z NFP vyplýva zo zmluvy o poskytnutí NFP prijímateľovi povinnosť informovať poskytovateľa o danej udalosti a zároveň ho obnoviť s rovnakou alebo výhodnejšou špecifikáciou schválenou poskytovateľom.

V prípade požiadavky na prenájom/zapožičanie majetku zakúpeného z projektu má prijímateľ povinnosť takýto úmysel oznámiť poskytovateľovi a až po jeho kladnom vyjadrení môže začať proces zazmluvnenia.

REALIZÁCIA PROJEKTOV EŠIF a iných grantových schém financovaných z fondov EÚ

V roku 2021 realizovala PF UPJŠ na svojich pracoviskách nasledovné projekty Európskych štrukturálnych a investičných fondov (EŠIF):

- Financovanie z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (EFRR) – 9 projektov

GeoSES (cezhraničná spolupráca)

Program pre rozvoj spolupráce ENI Cezhraničná spolupráca Maďarsko-Slovensko-Rumunsko-Ukrajina ÚGE vytvoril priestor pre realizáciu projektu **GeoSES „Space Emergency System towards monitoring of dangerous natural and man-made geo-processes in the HU-SK-RO-UA cross-border region“** (prof. Ing. Vladimír Sedlák, PhD.), ktorý začal v 12/2019 a bude trvať 2 roky do 11/2021. Hlavným cieľom projektu je zníženie sociálnych a ekonomických strát i rizík pre zdravie a život ľudí, ktoré sú spôsobené prírodnými katastrofami. GeoSES databáza a pracovná platforma vytvorená medzi Uzhhorod National University (Ukrajina), Univerzitou Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (Slovensko), Technical University of Cluj-Napoca (Rumunsko), Budapest University of Technology and Economics (Maďarsko) a Self-government of Szabolcs-Szatmár-Bereg County (Maďarsko) bude poskytovať informácie a služby, ktoré napomôžu identifikovať nebezpečenstvo a upozorniť na vznik mimoriadnych udalostí. Rozpočet ÚGE PF UPJŠ 199,6 tis. EUR. Zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Ján Kaňuk, PhD.

Viac informácií o projekte viď **Príloha 2**.

SU4ZP (výskum v rámci spolupráce s podnikom)

Projekt **SU4ZP** Operačného programu Integrovaná infraštruktúra „**Inovácia softvérového produktu pre oblasť zdravotného poistenia využitím metód strojového učenia**“, kód projektu v ITMS2014+ 313012S703, výzva OPVal-MH/DP/2018/1.2.2-17, začiatok realizácie aktivít 01/2020 (Dr. Antoni / Dr. Bruoth), poskytovateľ Ministerstvo hospodárstva SR; ÚINF PF UPJŠ / TIP-UPJŠ – partner, VSL Software, a.s. – prijímateľ, systém financovania refundácia, rozpočet ÚINF PF UPJŠ 75,05 tis EUR. Zodpovedný riešiteľ projektu: RNDr. Ľubomír Antoni, PhD.

Viac informácií o projekte viď **Príloha 3**.

T520 (výskum v rámci spolupráce s podnikom)

Projekt „**T520**“ Operačného programu Integrovaná infraštruktúra na podporu inovácií prostredníctvom priemyselného výskumu a experimentálneho vývoja v rámci domény Digitálne Slovensko a kreatívny priemysel v partnerstve v rámci efektívnej spolupráce cez podnik „**Výskum a vývoj technológií strojového učenia a počítačového videnia pre fotorealistickú rekonštrukciu ľudí v 3D virtuálnom prostredí**“, kód projektu v ITMS2014+ 313011T520; výzva OPVal-MH/DP/2018/1.2.2-17, poskytovateľ Ministerstvo hospodárstva SR, ÚMV PF UPJŠ - partner (doc. Hutník), MATSUKO s.r.o. - hlavný partner, systém financovania refundácia, rozpočet ÚINF PF UPJŠ 82,6 tis EUR. Zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Ondrej Hutník, PhD.

Viac informácií o projekte viď **Príloha 4**.

OPENMED (dlhodobý strategický výskum v doméne RIS3 - Zdravie obyvateľstva a zdr. technológie)

Konzorciálny projekt „**OPENMED**“ výzvy dlhodobého strategického výskumu v doménach RIS3 Zdravie obyvateľstva a zdravotnícke technológie „**Otvorená vedecká komunita pre moderný**

interdisciplinárny výskum v medicíne (OPENMED)“, kód projektu v ITMS2014+ 313011V455, OPVal-VA/DP/2018/1.2.1-08, poskytovateľ Výskumná agentúra, prijímateľ UPJŠ (LF, TIP-UPJŠ, PF-ÚBEV, ÚCHV, ÚFV), partneri UVLF, TUKE, BMC SAV (NbÚ SAV), JUHAPHARM, s. r. o., MM MEDICAL s. r. o.; systém financovania predfinancovanie/refundácia, rozpočet ÚBEV, ÚCHV a ÚFV PF UPJŠ predstavuje sumu 941,58 tis EUR. Garant projektu: doc. Mgr. Daniel Jancura, PhD.

Viac informácií o projekte viď **Príloha 5**.

iCoTS (dlhodobý strategický výskum v doméno RIS3 - Dopravné prostriedky pre 21. st.)

Konzorciálny projekt „**iCoTS**“ výzvy dlhodobého strategického výskumu v doménach RIS3 Dopravné prostriedky pre 21. storočie „**Inovatívne riešenia pohonných, energetických a bezpečnostných komponentov dopravných prostriedkov**“, kód projektu v ITMS2014+ 313011V334, OPVal-VA/DP/2018/1.2.1-04, poskytovateľ Výskumná agentúra, partner UPJŠ (ÚCHV a ÚFV PF), hlavný partner Žilinská univerzita v Žiline, ďalší partneri CEIT, a.s., EVPU a.s., STU, ZF Slovakia, a.s.; systém financovania predfinancovanie/refundácia, rozpočet ÚCHV a ÚFV PF UPJŠ 431 tis EUR. Zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Andrea Straková Fedorková, PhD.

Viac informácií o projekte viď **Príloha 6**.

NANOVIR (COVID-19 - medzinárodná spolupráca)

Konzorciálny projekt „**NANOVIR**“ výzvy na podporu účasti slovenských výskumných inštitúcií v medzinárodných výskumných projektoch zameraných na boj proti pandémie vyvolanej ochorením COVID-19 „**Nanočastice pre riešenie diagnosticko-terapeutických problémov s COVID-19 (NANOVIR)**“, kód projektu v ITMS2014+ 313011AUW7, OPII-VA/DP/2020/9.2-01, poskytovateľ Výskumná agentúra, partneri ÚEF SAV a UVLF; rozpočet UPJŠ 1,2 mil EUR.; zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Adriana Zelenáková, PhD.

Viac informácií o projekte viď **Príloha 7**.

EFFUSE (cezhraničná spolupráca)

V auguste 2021 sa začala realizácia projektu „**Environment For the Future by Scientific Education**“, akronym **EFFUSE**, ID projektu HUSKROUA/1901/6.1/0075 v rámci Programu pre rozvoj spolupráce ENI Cezhraničná spolupráca Maďarsko-Slovensko-Rumunsko-Ukrajina. Projekt bude trvať do 07/2023 a pracovisko ÚBEV je leadrom v tomto partnerskom projekte. Zazmluvnená výška príspevku (95%) pre UPJŠ je 229,9 tis Eur. Hlavným cieľom projektu je ochrana životného prostredia prostredníctvom vytvorenia spoločného ekologického programu, so zameraním na zvýšenie vedomostí a povedomia žiakov základných škôl (predstavujúcich základ budúcej generácie) o stave životného prostredia a potrebe chrániť ho (miera znečistenia vody, druhová variabilita drobných živočíchov vo vode a pôde na brehu riek živočíchov ako indikátorov znečistenia prostredia, v bahne a pod.), medzi obyvateľmi znečistených oblastí na povodí riek na pohraničnom území Slovenska Ukrajiny. Zodpovedný riešiteľ projektu: RNDr. Ivana Slepáková, PhD.

Viac informácií o projekte viď **Príloha 8**.

BioPickmol

Konzorciálny projekt „**BioPickmol**“ výzvy na podporu mobilizácie a využitia potenciálu výskumných inštitúcií pri boji proti pandémie vyvolanej ochorením COVID-19 a znižovaní negatívnych následkov pandémie „**Vývoj nanosenzorických fotonických systémov na rýchlu detekciu vírusov využitím metód riadenej evolúcie proteínových platforiem: prípad SARS-CoV-2**“ kód projektu v ITMS2014+ 313011AUW6, OPII-VA/DP/2020/9.4-01, poskytovateľ Výskumná agentúra, partneri SAFTRA photonics, s.r.o. a AUSYS s.r.o.; systém financovania predfinancovanie/refundácia, rozpočet ÚFV PF UPJŠ 62 565,91 EUR; garant projektu: doc. RNDr. Gabriel Žoldák, PhD.; zodpovedný riešiteľ projektu za PF: doc. Mgr. Daniel Jancura, PhD.

Viac informácií o projekte viď **Príloha 9**.

Zateplenie Jesenná (energetická úspora)

Prostredníctvom projektu operačného programu Kvalita životného prostredia zameraného na zníženie energetickej náročnosti verejných budov (v tomto prípade budova na Jesennej v správe PF) sa podarilo zrealizovať stavebné práce na opláštení a streche tejto budovy z NFP prostriedkov. Celková rekonštrukcia exteriéru a interiéru budovy na Jesennej bola financovaná viaczdrojovo tak z NFP ako aj z finančných prostriedkov štátnej dotácie pre PF a univerzitu.

Názov projektu: **Zateplenie objektu UPJŠ, Jesenná 5, Košice**, akronym „**Zateplenie Jesenná**“ kód projektu v ITMS2014+ 310041X593; výzva OPKZP-PO4-SC431-2018-48, poskytovateľ Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky prostredníctvom Slovenskej inovačnej a energetickej agentúry; zazmluvnená výška príspevku (95%) je 1,04 mil Eur.

Hlavná aktivita 340X59300001 - Zníženie energetickej náročnosti budovy PF UPJŠ Košice začala dňom začatia stavebných prác na projekte, prevzatím stavby dňa 17.12.2020. V decembri 2022 sa začalo kolaudačné konanie.

- **Financovanie z Európskeho sociálneho fondu (ESF) – 2 projekty**

IT Akadémia (vzdelávanie – národný projekt)

Názov projektu „**IT Akadémia - vzdelávanie pre 21.storočie**“, akronym „**IT Akadémia**“; kód projektu v ITMS2014+ 312011F057; výzva OPLZ-PO1/2016/NP/1.1.1/1.3.1-03; poskytovateľ Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky; zazmluvnená výška NFP príspevku je 5,35 mil EUR; Trvanie realizácie aktivít projektu 09/2016 - 08/2022.

Zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Dušan Šveda, CSc.

V roku 2021 UPJŠ úspešne pokračovala v implementácii národného projektu. Trvanie realizácie aktivít projektu bolo v súvislosti s obmedzeniami vyplývajúcimi z pandémie koronavírusu predĺžené do 08/2022. IT Akadémia predstavuje vzdelávací projekt s celoslovenským dosahom, ktorého hlavným cieľom je vytvorenie modelu vzdelávania a prípravy mladých ľudí pre aktuálne a perspektívne potreby vedomostnej spoločnosti a trhu práce so zameraním na informatiku a IKT. Hlavným partnerom / prijímateľom je CVTI SR. Naša univerzita v rámci projektu v súlade so Zmluvou o partnerstve spolupracuje s ďalším 4 univerzitami a mimo zmluvy s viacerými spolupracujúcimi verejnými i komerčnými subjektami zameranými na IT. Cieľovou skupinou sú žiaci ZŠ a študenti SŠ a VŠ. Za univerzitu sa na implementácii po odbornej stránke podieľala Prírodovedecká fakulta, odborné i projektové riadenie a administráciu zabezpečovalo univerzitné pracovisko CCVaPP. Celkové oprávnené výdavky univerzity sú zazmluvnené vo výške 5 640 564,70 EUR, z toho NFP je v sume 5 358 536,47 EUR a spolufinancovanie 5% z vlastných zdrojov v sume 282 028,23 EUR. V roku 2021 boli v žiadostiach o platbu nárokané oprávnené finančné prostriedky vo výške 674 652,17 EUR. Popri vzdelávacích činnostiach umožnil projekt aj modernizáciu infraštruktúry so zriadením mobilnej učebne v rámci ECDL a zároveň bol projekt rozšírený o Digitálnu transformáciu cielenú na ZŠ a SŠ.

IPPU (príprava budúcich pedagogických zamestnancov)

Názov projektu „**Inovácia pedagogických praxí na UPJŠ zameraná na cielený rozvoj profesijných kompetencií budúcich učiteľov**“, akronym IPPU, kód projektu v ITMS2014+ 312011AFP1; výzva OPLZ-PO1/2019/DOP/1.3.1-01; poskytovateľ Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky; zazmluvnená výška príspevku je 308,7 tis EUR.

Zodpovedný riešiteľ projektu: doc. RNDr. Marián Kireš, PhD.

Cieľom projektu je prispieť k skvalitneniu praktickej profesijnej prípravy študentov učiteľských študijných programov na UPJŠ. Obsahom projektu sú štyri navzájom prepojené etapy činnosti zamerané na implementáciu kritérií pre výber cvičnej školy a cvičných učiteľov, aktualizáciu siete cvičných škôl UPJŠ, analýzu hodnotení pedagogických praxí študentov učiteľských študijných programov na UPJŠ, návrh a implementáciu portfólia praktických skúseností študenta učiteľského štúdia v rámci inovácií výstupovej praxe a tvorbu vzdelávacích materiálov pre cvičných učiteľov zameraných na implementáciu inovatívnych stratégií a metód vyučovania. Cieľovou skupinou sú študenti učiteľských študijných programov (učiteľstvo akademických predmetov) na FF a PF UPJŠ. V

roku 2021 sa realizovali prvé pedagogické praxe v rámci projektu, ktorých sa zúčastnilo 71 študentov. Žiadosti o platbu boli podané vo výške 89 210,24 €.

POHĽADÁVKY PROJEKTOV V REALIZÁCII

Finančné krytie výdavkov projektov počas ich implementácie bolo väčšinovo uskutočnené zo zdrojov fakulty. **Tabuľka 10** zobrazuje predpis pohľadávok PF z dotácie na bežné výdavky voči poskytovateľom grantových prostriedkov v sume 248 tis EUR, čo predstavuje predpokladanú refundáciu NFP 95% z personálnych a cestovných výdavkov, výdavkov na spotrebný materiál a služby. Do pohľadávok je zahrnutá NFP za výdavky roku 2021.

Zároveň sa očakáva aj preplatenie NFP kapitálových výdavkov v sume 82,8 tis EUR, avšak tie sa nerozpisujú do predpisu pohľadávok z dotácie na bežné výdavky za rok 2021.

Tabuľka 10 NFP pohľadávky PF (bežné výdavky) za rok 2021

Akronym	Kód žiadosti o NFP / kód ITMS	Prvok ŠPP	NS/FS	Celková hodnota
OPENMED	313011V455	0EA010108	190180	63 897,23
iCoTS	313011V334	0EA010106	102400	30 698,69
NANOVIR	313011AUW7	0EA010111	102200	41 340,45
BioPickmol	313011AUW6	0EA010114	190201	7 857,49
SU4ZP	313012S703	0EA020101	102500	25 129,92
T520	313012T520	0EA020103	102600	11 440,39
EFFUSE	HUSKROUA/1901/6.1/0075	ODV060201	102100	6 086,25
GEOSSES	HUSKROUA/1702/8.1/0065	ODV060401	102300	42 499,94
InnoChange	Horizon Europe HEI EIT 1207	Z-21-190/0002-08	190180	19 101,36
Celkový súčet				248 051,73

NEZROVNALOSTI PROJEKTOV EŠIF

Na základe zistení kontroly Úradu vládneho auditu boli vystavené nezrovnalosti pre projekt MediPark II. fáza v sume NFP 680 tis EUR (**Tabuľka 11**). Nezrovnalosti vo výške NFP krátenia výdavky sú zaevidované v účtovníctve univerzity v IS Sofia. Vo veciach korekcií sú vedené súdne konania, ktoré pre univerzitu zabezpečuje advokátska kancelária. Väčšinovo sa krátenie týka LF a Rektorátu, ale čiastkovo môže ovplyvniť aj PF.

Tabuľka 11 Nezrovnalosti projektov OP Integrovaná infraštruktúra

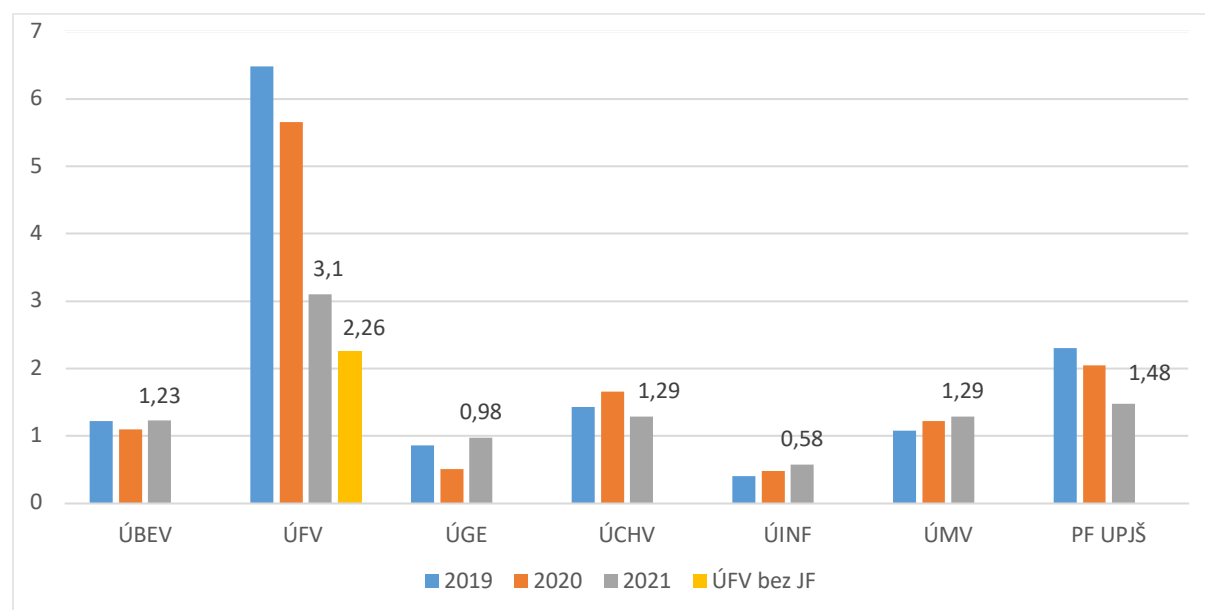
Akronym, kód ITMS2014+	Poznámka	Nezrovnalosť NFP
MediPark II. fáza (LF, ÚBEV), 313011D103	Spoločná korekcia s LF/PF (nákup prioritne pre LF)	680 281,86 €

V **Prílohách 2 — 9** sú Výročné správy projektov riešených na fakulte v roku 2021.

3. Výstupy vedeckovýskumnej činnosti a ostatné vedeckovýskumné aktivity

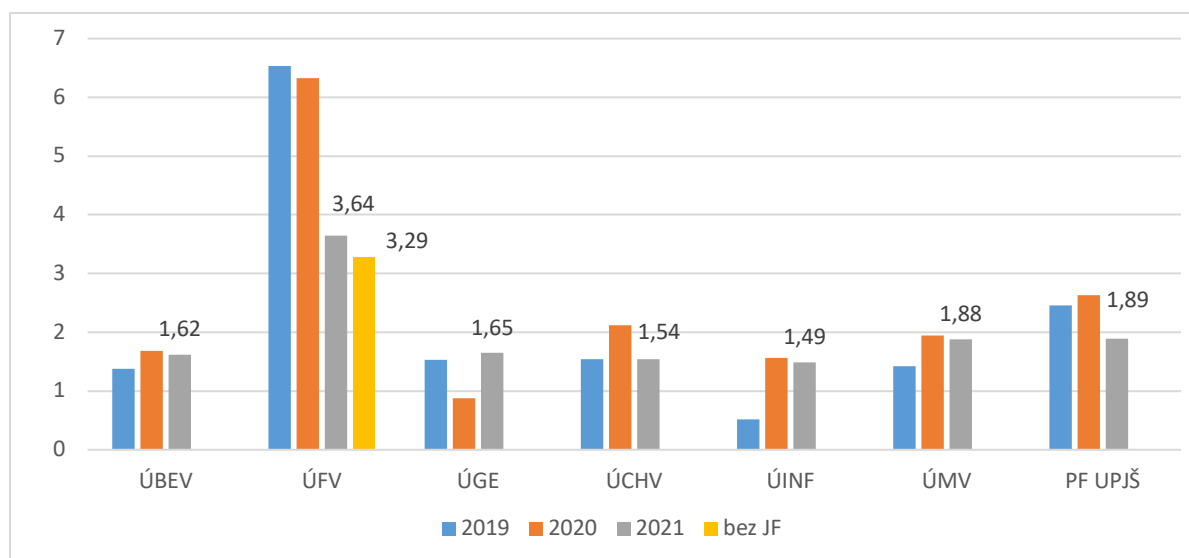
3.1 Publikačná a prednášková činnosť zamestnancov fakulty

Pri hodnotení publikačnej činnosti sú rôzne názory na korektnosť scientometrických údajov. Avšak každý údaj, pokiaľ vieme ako vznikol, nám môže poskytnúť istý obraz o stave vedeckého výskumu z určitého uhla pohľadu. V roku 2021 bolo zaevidovaných **568 publikačných výstupov** (pozri **Prílohu 10**), z toho bolo **246 vedeckých prác v domácich a zahraničných karentovaných časopisoch (ADC + ADD)**, **49 evidovaných v databázach WOS (bez CC) a SCOPUS (ADM+ADN)** a **16 ostatných vedeckých prác (ADE + ADF)**, **60** vystúpení na domácich a zahraničných vedeckých konferenciách, ktoré boli publikované a tiež množstvo vystúpení vo forme abstraktov, resp. posterov (125). Kompletný zoznam publikácií za rok 2021 je možné nájsť na webových stránkach Univerzitnej knižnice UPJŠ <http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica/evidencia-publikacnej-cinnosti/>. Pre porovnanie uvádzame údaje z roku 2020, kedy bolo zaevidovaných 726 publikačných výstupov, z toho bolo 361 vedeckých prác v domácich a zahraničných karentovaných časopisoch (ADC + ADD), 47 evidovaných v databázach WOS (bez CC) a SCOPUS (ADM+ADN) a 25 ostatných vedeckých prác (ADE + ADF), 72 vystúpení na domácich a zahraničných vedeckých konferenciách, ktoré boli publikované a tiež množstvo vystúpení vo forme abstraktov, resp. posterov (143). **Obr. 2** znázorňuje priemernú publikačnú aktivitu tvorivých pracovníkov jednotlivých ústavov PF UPJŠ v rokoch 2019 až 2021. V grafe sú zahrnuté len CC publikácie a publikácie evidované v databázach WOS a SCOPUS



Obr. 2 Priemerná publikačná aktivita tvorivých pracovníkov na jednotlivých ústavoch v rokoch 2019-2021 - práce CC + WOS + SCOPUS.

Najvyššiu publikačnú aktivitu majú už tradične pracovníci ÚFV (aj bez publikácií z Jadrovej fyziky). Výrazný nárast priemerného počtu publikácií na jedného zamestnanca v porovnaní s rokom 2020 môžeme vidieť na ÚGE, mierne zvýšenie priemerného počtu publikácií na jedného zamestnanca môžeme pozorovať pri troch ústavoch: ÚBEV, ÚINF a ÚMV. Pokles v priemernom počte publikácií oproti minulému roku registrujeme u pracovníkov dvoch ústavov a to ÚFV a ÚCHV. Môžeme predpokladať, že tento pokles na experimentálnych ústavoch súvisí s pretrvávajúcou pandemickou situáciou. **Obr. 3** znázorňuje počty všetkých vedeckých publikácií, karentovaných i nekarentovaných, na jedného tvorivého pracovníka za posledné tri roky.

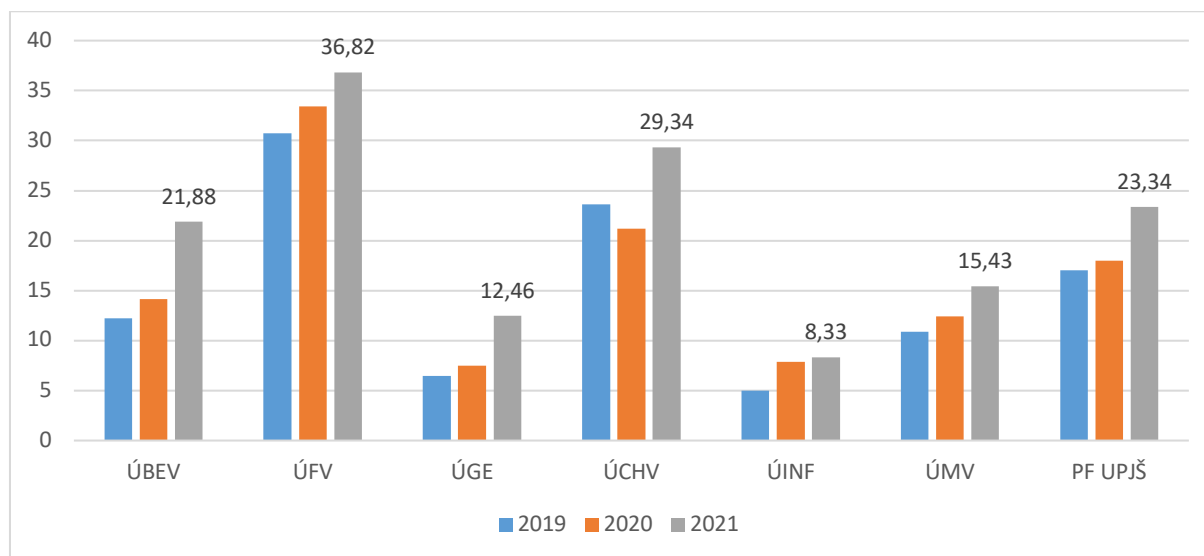


Obr. 3 Priemerná publikačná aktivita tvorivých pracovníkov na jednotlivých ústavoch v rokoch 2019-2021 – všetky vedecké práce: CC+NCC.

Okrem toho pracovníci ústavov mali v roku 2021 nekonferenčné pozvané prednášky. Zoznam týchto prednášok podľa ústavov je uvedený v **Prílohe 11**.

3.2 Citácie na práce zamestnancov ústavov PF UPJŠ

Jedným z dôležitých kritérií pre hodnotenie kvality publikačnej činnosti je počet ohlasov na vedecké práce. Prehľad ohlasov za jednotlivé roky je dostupný cez web stránku univerzitnej knižnice UPJŠ <http://www.upjs.sk/pracoviska/univerzitna-kniznica/evidencia-publikacnej-cinnosti/>. Ako vidieť z **Prílohy 12**, v roku 2021 boli práce zamestnancov fakulty citované v 4 610 prípadoch. Z uvedeného počtu bolo 4 528 citácií nájdených v databázach Web of Science (WOS) a SCOPUS. Pre porovnanie uvádzame, že v roku 2020 bolo 3 662 citácií uvádzaných v správe z toho sa v databázach WOS a SCOPUS našlo 3 575 citácií. Tendenciu vo vývoji počtu citácií (registrovaných v databázach WoS a SCOPUS) na tvorivého pracovníka v rámci ústavov fakulty za posledné tri roky je vidieť z **Obr. 4**. Všetkých 6 ústavov vykazuje vyššiu citovanosť oproti minulému roku. Priemerný počet citácií na tvorivého pracovníka na fakulte v roku 2021 (23,34) je o 5,34 citácií vyšší ako minulý rok (18,00).



Obr. 4 Počet WOS a SCOPUS citácií na tvorivého pracovníka

3.3 Ďalšie vedeckovýskumné aktivity

3.3.1 Vedecké podujatia

Vedecké podujatia organizované zamestnancami fakulty v roku 2019 sú uvedené v **Prílohe 13**.

3.3.2 Realizačné výstupy projektov, spolupráca s praxou a podnikateľská činnosť

Realizačné výstupy projektov sú uvedené v **Prílohe 14**.

4. Významné vedeckovýskumné výsledky PF UPJŠ

V rámci riešenia projektov boli dosiahnuté na ústavoch fakulty nasledujúce najvýznamnejšie publikované vedeckovýskumné výsledky zamestnancov PF UPJŠ:

Oblasť výskumu 9.1. Fyzika

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

LIN, Kai-Qiang – FARIA JUNIOR, Paulo E – BAUER, Jonas M – PENG, Bo -MONSERRAT, Bartomeu – GMITRA, Martin – FABIAN, Jaroslav – BANGE, Sebastian – LUPTON, John M: Twist-angle engineering of excitonic quantum interference and optical nonlinearities in stacked 2D semiconductors. **Nature Communications** 12 (2021) 1553-1-7.

(Lin K.-Q. a kol.) Technika skrúcania a jej vplyv na elektrónovú štruktúru vo vrstvených van-der-Waals materiáloch je ovplyvnená predovšetkým hybridizáciou medzi jednotlivými vrstvami. Elektrónové stavy na hrane pásu v polovodičoch dichalkogénov prechodného kovu sú lokalizované okolo atómov kovu v strede trojatómovej vrstvy, a preto nie sú zvlášť náchylné na skrúcanie. Ukázali sme, že energiu vysoko položených excitónov v dvojvrstve WSe₂ je možné modifikovať až o 235 meV krúcaním s citlivosťou na uhol otočenia 8,1 meV/°, čo je rádovo väčšia presnosť ako pre A-excitón na hrane pásma. Táto možnosť vzniká, pretože elektrónové stavy spojené s hornými vodivostnými pásmi sa delokalizujú do atómov chalkogenidov. Pozorovaný efekt poskytuje kontrolu pomocou excitónovej kvantovej interferencie. [Lin, K.-Q., Faria Junior, P. E., Bauer, J. M., Peng, B., Monserrat, B., Gmitra, M., Fabian, J., Bange, S., Lupton, J. M., Twist-angle engineering of excitonic quantum interference and optical nonlinearities in stacked 2D semiconductors, *Nature Communications* 12 (2021) 1553-1-7, **VEGA 1/0105/20, VVGS-2019-1227**]

(Lin K.-Q. et al.) Twist-engineering of the electronic structure in van-der-Waals layered materials relies predominantly on band hybridization between layers. Band-edge states in transition-metal-dichalcogenide semiconductors are localized around the metal atoms at the center of the three-atom layer and are therefore not particularly susceptible to twisting. We report that high-lying excitons in bilayer WSe₂ can be tuned over 235 meV by twisting, with a twist-angle susceptibility of 8.1 meV/°, an order of magnitude larger than that of the band-edge A-exciton. This tunability arises because the electronic states associated with upper conduction bands delocalize into the chalcogenide atoms. The effect gives control over excitonic quantum interference. [Lin, K.-Q., Faria Junior, P. E., Bauer, J. M., Peng, B., Monserrat, B., Gmitra, M., Fabian, J., Bange, S., Lupton, J. M., Twist-angle engineering of excitonic quantum interference and optical nonlinearities in stacked 2D semiconductors, *Nature Communications* 12 (2021) 1553-1-7, **VEGA 1/0105/20, VVGS-2019-1227**]

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

BOMBARA, Marek - KRAVČÁKOVÁ, Adela - REŠČÁKOVÁ, Zuzana - TROPP, Lukáš - VALA, Martin - VRLÁKOVÁ, Janka - ALICE Collaboration: Lambda-K femtoscopy in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV. **Phys. Rev. C** 103 (2021) 055201.

(Bombara M. a kol.) Práca prezentuje prvé merania rozptylových parametrov párov ΛK pre všetky nábojové kombinácie (ΛK^+ , ΛK^- , a ΛK^0_s). Výsledky boli dosiahnuté prostredníctvom femtoskopickej analýzy korelácií ΛK v zrážkach Pb-Pb pri energii $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV zaznamenaných experimentom ALICE na Veľkom hadrónovom zrážachi. Vyextrahované rozptylové parametre indikujú, že silná sila je odpudivá v ΛK^+ interakcii a príťažlivá v ΛK^- interakcii. Dáta naznačujú že

interakcia ΛK^0_s je príťažlivá, no nepresnosť výsledku neumožňuje jednoznačné stanovisko. Výsledky ukazujú, že rozdiely v príťažlivostiach pochádzajú buď z rôznych kombinácií interakcie kvark-antikvark (ss v ΛK^+ a uu v ΛK^-) alebo z rôznej celkovej podivnosti pre každý systém ($S = 0$ pre ΛK^+ a $S = -2$ pre ΛK^-). Nakoniec, systémy ΛK vykazujú väčší polomer zdroja ako sa očakáva z extrapolácie z femtoskopických štúdií párov s identickými časticami. Tento efekt sa interpretuje ako dôsledok separácie Λ a K v priestoročase. [Bombara M., Kravčáková A., Reščáková Z., Tropp L., Vaľa M., Vrláková J., ALICE Collaboration: Lambda-K femtoscopy in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV, Phys. Rev. C 103 (2021) 055201, ALICE CERN 0194/2021].

(Bombara M. et al.) The first measurements of the scattering parameters of ΛK pairs in all three charge combinations (ΛK^+ , ΛK^- , and ΛK^0_s) are presented. The results are achieved through a femtoscopic analysis of ΛK correlations in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV recorded by ALICE at the Large Hadron Collider. The extracted scattering parameters indicate that the strong force is repulsive in the ΛK^+ interaction and attractive in the ΛK^- interaction. The data hint that the ΛK^0_s interaction is attractive; however, the uncertainty of the result does not permit such a decisive conclusion. The results suggest an effect arising either from different quark-antiquark interactions between the pairs (ss in ΛK^+ and uu in ΛK^-) or from different net strangeness for each system ($S = 0$ for ΛK^+ , and $S = -2$ for ΛK^-). Finally, the ΛK systems exhibit source radii larger than expected from extrapolation from identical particle femtoscopic studies. This effect is interpreted as resulting from the separation in space-time of the single-particle Λ and K source distributions. [Bombara M., Kravčáková A., Reščáková Z., Tropp L., Vaľa M., Vrláková J., ALICE Collaboration: Lambda-K femtoscopy in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV, Phys. Rev. C 103 (2021) 055201, ALICE CERN 0194/2021].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

LERICHE, Raphaël T. - PALACIO-MORALES, Alexandra - CAMPETELLA, Marco - TRESCA, Cesare - SASAKI, Shunsuke - BRUN, Christophe - DEBONTRIDDER, François - DAVID, Pascal - ARLAOU, Imad - ŠOFRANKO, Ondrej - SAMUELY, Tomáš - KREMER, Geoffroy - MONNEY, Claude - JAOUEN, Thomas - CARIO, Laurent - CALANDRA, Matteo - CREN, Tristan: Misfit Layer Compounds: A Platform for Heavily Doped 2D Transition Metal Dichalcogenides. **Adv. Funct. Mater.** 31 (2020) 2007706-1-10

(Leriche R. a kol.) Dichalkogenidy prechodových kovov vykazujú rôzne nestability, napr. preusporiadanie elektrického náboja a spinov, Isingovskú supravodivosť a topologické vlastnosti. Ich fyzikálne vlastnosti sa dajú meniť dopovaním elektrickým nábojom v dvojvrstve tvoriacej tranzistor riadený poľom. Avšak napr. pre monovrstvu NbSe₂ je najvyššie takto dosiahnuteľné dopovanie $\approx 1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$. O trochu väčšie dopovanie sa dá dosiahnuť pridaním atómov draslíka. V tejto štúdii sme pomocou fotoemisnej spektroskopie s uhlovým rozlíšením, skenovacej tunelovej mikroskopie, kvázičasticovej interferencie a ab initio výpočtov ukázali, že elektrónová štruktúra vrstevnatého materiálu tvoreného nesúmerateľnými vrstvami NbSe₂ a LaSe je totožná s pásovou štruktúrou monovrstvy NbSe₂ dopovanej 0.55–0.6 elektrónu na Nb atom, teda $\approx 6 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$. [Leriche R. a kol., Misfit Layer Compounds: A Platform for Heavily Doped 2D Transition Metal Dichalcogenides. **Adv. Funct. Mater.** 31 (2020) 2007706, **VEGA 1/0743/19**].

(Leriche R. et al.) Transition metal dichalcogenides (TMDs) display a rich variety of instabilities such as spin and charge orders, Ising superconductivity, and topological properties. Their physical properties can be controlled by doping in electric double-layer field-effect transistors (FET). However, for the case of single layer NbSe₂, FET doping is limited to $\approx 1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$, while a somewhat larger charge injection can be obtained via deposition of K atoms. Here, by performing angle-resolved photoemission spectroscopy, scanning tunneling microscopy, quasiparticle interference measurements, and first-principles calculations it is shown that a misfit compound formed by sandwiching NbSe₂ and LaSe layers behaves as a NbSe₂ single layer with a rigid doping of 0.55–0.6 electrons per Nb atom or $\approx 6 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$. [Leriche R. et al., Misfit Layer Compounds: A

Oblasť výskumu 9. 2. Vedy o Zemi a vesmíre (ÚGE)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

PALCSU, László - GESSERT, Alena - TÚRI, Marianna - KOVÁCS, Atilla - FUTÓ, István - ORSOVSZKI, Judit – PUSKÁS-PRESZNER, Anita - TEMOVSKI, Marjan - KOLTAI, Gabriela: Long-term time series of environmental tracers reveal recharge and discharge conditions in shallow karst aquifers in Hungary and Slovakia. **Journal of Hydrology - Regional Studies** 36 (2021) 100858.

(Palcsu L. a kol.) Študovali sa tri krasové oblasti v Maďarsku a na Slovensku s cieľom študovať odpovede vyvierajúcej krasovej vody na jej dopĺňanie využitím časových radov environmentálnych stopovačov ako sú trícium, stabilné izotopy, vzácne plyny a SF₆. Naše výsledky ukazujú, že pravidelné odbery vzoriek zohrávajú dôležitú úlohu pri detekovaní krátkeho času zdržania. Sezónnosť ¹⁸O izotopového zloženia vybraných krasových prameňov ukazuje, že 10 % súčasnej krasovej vody má čas zdržania pol roka. Príspevok starších komponentov je možné identifikovať na základe klesajúceho obsahu trícia vo vode, ktoré je možné porovnať s klesajúcim trendom časových radov trícia v zrážkových vodách. Napriek tomu, že koncentrácie trícia sú iba mierne nižšie ako tie v zrážkach, čas zdržania vody plytkých prameňov je pomerne krátky. ³H/³He a SF₆ potvrdzujú vek medzi 0 až 10 rokmi, s mediánom 1,4 roka. Naša práca demonštruje dôležitosť sledovania dlhých časových radov na štúdium času zdržania oproti krátkodobým pozorovaniam. [Palcsu, L., Gessert, A., Túri, M., Kovács, A., Futó, I., Orsovszki, J., Puskás-Preszner, A., Temovski, M., Koltai, G., Long-term time series of environmental tracers reveal recharge and discharge conditions in shallow karst aquifers in Hungary and Slovakia, *Journal of Hydrology - Regional Studies* 36 (2021) 100858, **GINOP-2.3.2-15-2016-00009 'ICER' and the János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences**].

(Palcsu L. et al.) Three karst regions in Hungary and Slovakia were studied to discover the response of discharging karst waters to recharge using time series of environmental tracers, such as tritium, stable water isotopes, noble gases and SF₆. Our results show that sampling frequency plays a significant role in detecting short residence times (months): the seasonality of ¹⁸O isotope composition of a selected karst spring indicates a 10% contribution of recent water with a residence time of half a year. The contribution of an older component can be proven by the decrease of the tritium content of the waters, which compares to the decreasing trend of the tritium time series of the precipitation. However, the tritium concentrations are just slightly lower than those of the precipitation and the recharge water, hence the residence times of these shallow springs are supposed to be short. ³H/³He and SF₆ apparent ages confirm this to be between 0 and 10 years, with a median of 1.4 years. Long-term time series are preferable. [Palcsu, L., Gessert, A., Túri, M., Kovács, A., Futó, I., Orsovszki, J., Puskás-Preszner, A., Temovski, M., Koltai, G., Long-term time series of environmental tracers reveal recharge and discharge conditions in shallow karst aquifers in Hungary and Slovakia, *Journal of Hydrology - Regional Studies* 36 (2021) 100858, **GINOP-2.3.2-15-2016-00009 'ICER' and the János Bolyai Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

BÓNOVÁ, Katarína - JAFARZADEH, Mahdi - BÓNA, Ján - MIKUŠ, Tomáš - ANJERDI, Javad - NAJAFZADEH, Adel - MAHARI, Rahim: Constraints of rare detrital V-rich tourmaline and rutile on Late Devonian palaeogeographic reconstruction in the Azarbaijan district, NW Iran. **Journal of Asian Earth Sciences** 221 (2021) 104943.

(Bónová K. a kol.) Článok prináša prvé geochemické údaje o detritickom turmalíne a rutile z vrchnodevónskych sedimentárnych hornín formácie Ilanqareh z provincie Azarbaijan v sz. Iráne.

Turmalín má dravitické, uvitické a Mg-foitické zloženie, čo naznačuje prevažne metaultramafické zdrojové horniny; rutilová geochemia indikuje prítomnosť metapelitických zdrojových hornín metamorfovaných v amfibolitovej fáci. Časť detritického rutilu prešla metamorfózou v granulitovej fáci. Unikátny detritický turmalín s vanádom (V_2O_3 do 8,93 hm. %) poukazuje na jeho primárny pôvod v zdrojových horninách gondwandského Východoafrického orogénu a v príľahlých oblastiach. Výsledky poukazujú na značnú cirkuláciu sedimentov distribuovaných gondwanským super-fan systémom z vnútorných častí tohto superkontinentu až na jeho okrajové zóny a perigondwanské terány a tiež na ich neskoršiu redistribúciu počas devónu. Naše výsledky poukazujú na významný príspevok vzdialených gondwanských zdrojov na tvorbu devónskych siliciklastických formácií v sz. Iráne. [Bónová, K., Jafarzadeh, M., Bóna, J., Mikuš, T., Anjerdi, J., Najafzadeh, A., Mahari, R., Constraints of rare detrital V-rich tourmaline and rutile on late Devonian palaeogeographic reconstruction in the Azarbaijan district, NW Iran, *Journal of Asian Earth Sciences* 221 (2021) 104943, **VEGA 1/0798/20**].

(Bónová K. et al.) The paper presents the first geochemical data on detrital tourmaline and rutile from the upper Devonian Ilanqareh Fm. sediments in the Azarbaijan area in NW Iran. The tourmaline has dravitic, uvitic and Mg-foititic composition, thus indicating predominantly metaultramafic source rocks; rutile geochemistry indicates the presence of lower-up-to-upper amphibolite facies metapelitic source rocks, and part of this rutile underwent granulite facies metamorphism. Unique detrital V-bearing tourmaline (V_2O_3 up to 8.93 wt%) indicates its primary derivation from far-distant source rocks in the East African Belt and adjacent areas. The results confirm the wide circulation of sediments distributed by the Gondwana super-fan system from the inner parts of this super-continent to the Gondwana and peri-Gondwanan terrain continental margins, and also their later re-distribution during the Devonian era. The results highlight the significant contribution from Gondwanan sources to the supply of upper Devonian siliciclastic formations in NW Iran. [Bónová, K., Jafarzadeh, M., Bóna, J., Mikuš, T., Anjerdi, J., Najafzadeh, A., Mahari, R., Constraints of rare detrital V-rich tourmaline and rutile on late Devonian palaeogeographic reconstruction in the Azarbaijan district, NW Iran, *Journal of Asian Earth Sciences* 221 (2021) 104943, **VEGA 1/0798/20**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

TIAN, Yu – BIAN, Zhengfu – LEI, Shaogang – JI, Chuning – ZHAO, Yibo – ZHANG, Shubi – DUAN, Lei – SEDLÁK, Vladimír: A process-oriented method for rapid acquisition of canopy height model from RGB point cloud in Semi-arid region. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing** 14 (2021) 12187-12198.

(Tian Y. a kol.) Štúdia rieši zložitý výber parametrov algoritmu filtrovania pozemných bodov, nízku rýchlosť a náchylnosť na nesprávnu klasifikáciu bodov tradičného interpolačného algoritmu pri extrakcii výškového modelu z hustého mračna bodov („štruktúra z pohybu“). Článok navrhuje stratégiu extrakcie pozemného bodu, ktorá kombinuje výhody štruktúrneho (ŠF) a spektrálneho (SF) filtrovania. SF zjednodušuje výber prahu pre ŠF a ŠF odstraňuje vzdialené hodnoty zo SF. Vzhľadom na prítomnosť nesprávne klasifikovaných bodov v algoritme filtrovania pozemných bodov sa na ich potlačenie použil rýchly, neparametrický algoritmus interpolácie pozemných bodov. Nový algoritmus je založený na myšlienke kvadratického prispôsobenia najmenších štvorcov a predikcie profilu terénu (PF). Kvantitatívne výsledky ukazujú, že v porovnaní s inverzným vážením vzdialenosti (IDW), funkciou radiálnej bázy (RBF) a obyčajným krigingom (OK) to trvá kratšie (PF: 122 s, IDW: 518 s, RBF: 1374 s, OK: 1129 s) a má nižšiu RMSE (PF: 0,301 m, IDW: 0,549 m, RBF: 0,903 m, OK: 0,427 m). [Tian, Y., Bian, Z., Lei, S., Ji, C., Zhao, Y., Zhang, S., Duan, L., Sedlák, V., A Process-Oriented Method for Rapid Acquisition of Canopy Height Model From RGB Point Cloud in Semiarid Region, *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 14 (2021) 12187-12198, **APVV SK-CN-RD-18-0015**].

(Tian Y. et al.) The study addresses the difficult parameter selection of ground point filtering algorithm (GFA), slow speed, and susceptibility to wrong classification points of the traditional

interpolation algorithm in extracting CHM from dense point cloud produced by structure from motion. The article proposes a ground point extraction strategy that combines the advantages of structural (SF) and spectral (SpF) filtering. SpF simplifies the threshold selection for SF, whereas SF removes the outliers from SpF. Considering the misclassified points in the GFA, a fast, nonparametric ground point interpolation algorithm was used to suppress the wrong classification points. The novel algorithm is based on the idea of least square quadratic fitting and prediction of terrain profile (PF). The quantitative results show that compared to inverse distance weighting (IDW), radial basis function (RBF), and ordinary kriging (OK), it takes less time (PF: 122 s, IDW: 518 s, RBF: 1374 s, OK: 1129 s), and has lower RMSE (PF: 0.301 m, IDW: 0.549 m, RBF: 0.903 m, OK: 0.427 m). [Tian, Y., Bian, Z., Lei, S., Ji, C., Zhao, Y., Zhang, S., Duan, L., Sedlák, V., A Process-Oriented Method for Rapid Acquisition of Canopy Height Model From RGB Point Cloud in Semiarid Region, *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 14 (2021) 12187-12198, **APVV SK-CN-RD-18-0015**].

Oblasť výskumu 10. Environmentalistika a ekológia (ÚBEV)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

HORVÁTH, Enikő - DANKO, Stanislav - HAVAŠ, Peter - SCHINDLER, Maria - ŠEBELA, Miroslav - HALPERN, Bálint - CSIBRÁNY, B., FARKAS, Balazs - KAŇUCH, Peter - UHRIN, Marcel: Variation in shell morphology of the European pond turtle, *EMYS ORBICULARIS*, in fragmented central European populations. **BIOL. J. LINN. SOC.** 132 (2021) 134–147.

(Horváth E. a kol.) Analyzovali sme 4 stredoeurópske populácie *Emys orbicularis* s cieľom vyhodnotiť zmeny v morfológii ich pancierov v dôsledku rôznej kolonizačnej situácie pomocou frekvencie anomálií pancierov a rámca geometrickej morfometrie. Vzorkovali sme 3 autochtónne populácie (AT, HU, SK) a 1 introdukovanú populáciu (CZ). Naša hypotéza, že izolovanejšie populácie sa budú výrazne líšiť v morfológii od populácií centra areálu a budú mať vyšší výskyt fenotypových anomálií, nebola úplne podporená. V introdukovanej, umelo alebo pravdepodobne botlenkovej populácii (CZ) sme zaznamenali vyšší počet jedincov s malformáciami štítkov. Výsledky geometrickej morfometrickej analýzy nepotvrdili genetický drift v populáciách. Predpokladáme, že pozorovaná variabilita je spôsobená skôr environmentálnymi než genetickými faktormi. [Horváth, E., Danko, S., Havaš, P., Schindler, M., Šebela, M., Halpern, B., Csibrány, B., Farkas, B., Kaňuch, P., Uhrin, M., 2021: Variation in shell morphology of the European pond turtle, *Emys orbicularis*, in fragmented central European populations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 132 (2021) 134–147. **VEGA 2/0077/17, 1/0298/19**]

(Horváth E. et al.) We analysed 4 Central European *Emys orbicularis* populations to evaluate changes in their shell morphology due to different colonization histories using the frequency of shell anomalies and a geometric morphometric framework. We sampled 3 autochthonous populations (AT, HU, SK) and 1 introduced population (CZ). Our hypothesis that the more isolated populations would significantly differ in morphology from the core populations and would have a higher incidence of phenotypic anomalies was not completely supported. We reported a higher number of individuals with malformed scutes in the introduced, artificially or potentially bottlenecked population (CZ). The results of geometric morphometric analysis did not point to genetic drift in populations. We assume that the observed variation is caused by environmental rather than genetic factors. [Horváth, E., Danko, S., Havaš, P., Schindler, M., Šebela, M., Halpern, B., Csibrány, B., Farkas, B., Kaňuch, P., Uhrin, M., 2021: Variation in shell morphology of the European pond turtle, *Emys orbicularis*, in fragmented central European populations. *Biological Journal of the Linnean Society*, 132 (2021) 134–147. **VEGA 2/0077/17, 1/0298/19**]

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

ĽUPTÁČIK, Peter – ČUCHTA, Peter – JAKŠOVÁ, Patrícia – MIKLISOVÁ, Dana – KOVÁČ, Ľubomír – ALATALO, Juha: Cushion plants act as facilitators for soil microarthropods in high alpine Sweden. *Biodiv. Conserv.* 30 (2021) 3243–3264.

(Ľuptáčík P. a kol.) Táto štúdia skúmala, či spoločenstvá pôdných článkonožcov pod trsmi rastlín majú vyššiu druhovú bohatosť a početnosť drobných pôdných článkonožcov ako pod susednou vegetáciou bez trsov a či sa rozdiely v množstve chvostoskokov a roztočov a druhej bohatosti medzi trsmi a príslušnou vegetáciou zvyšujú s nadmorskou výškou. Trsy *S. acaulis* mali pozitívny vplyv na druhovú bohatosť a početnosť chvostoskokov, a roztočov panciernikov. Druhové bohatstvo chvostoskokov a panciernikov klesalo s rastúcou nadmorskou výškou. Početnosť chvostoskokov a panciernikov mala tendenciu klesať smerom k vyšším nadmorským výškam pod oboma typmi vegetácie. Trsy *D. lapponica* na odkrytom hrebeni mali významné pozitívne účinky na druhovú bohatosť, početnosť a index diverzity chvostoskokov a početnosť panciernikov. Trsy tvoriace rastliny zohrávajú dôležitú úlohu pri podpore biodiverzity pôdnej fauny v náročných vysokohorských podmienkach a efekt je výraznejší v prostrediach s väčšími zmenami mikroklimy. [Ľuptáčík, P., Čuchta, P., Jakšová, P., Miklisová, D., Kováč, Ľ., Alatalo, J., Cushion plants act as facilitators for soil microarthropods in high alpine Sweden, *Biodiversity and Conservation* 30 (2021) 3243–3264, **Carl Tryggers stiftelse för vetenskaplig forsknin a Qatar Petroleum**].

(Ľuptáčík P. et al.) This study examined whether soil communities under cushions have higher richness and abundance of soil microarthropods than adjacent non-cushion vegetation, and whether differences in collembolan and mite abundance and species richness between cushions and adjacent vegetation increase with elevation. *S. acaulis* cushions had a positive effect on species richness and abundance of collembolans and oribatid mites. Species richness of collembolans and oribatids declined with increasing elevation. Collembolan and oribatid mite abundances tended to decrease towards upper elevations under both vegetation types. *D. lapponica* cushions on the exposed ridge had significant positive effects on species richness, abundance and diversity index of collembolans, and abundance of oribatids. Cushion plants play an important role in supporting the biodiversity of soil fauna in demanding alpine environments, and the effect is more pronounced in environments with greater microclimate changes. [Ľuptáčík, P., Čuchta, P., Jakšová, P., Miklisová, D., Kováč, Ľ., Alatalo, J., Cushion plants act as facilitators for soil microarthropods in high alpine Sweden, *Biodiversity and Conservation* 30 (2021) 3243–3264, **Carl Tryggers stiftelse för vetenskaplig forsknin and Qatar Petroleum**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

PARIMUCHOVÁ, Andrea – PETRÁKOVÁ DUŠÁTKOVÁ, Lenka – KOVÁČ, Ľubomír – MACHÁČKOVÁ, Táňa – SLABÝ, Ondřej – PEKÁR, Stano: The food web in a subterranean ecosystem is driven by intraguild predation. *Sci.Rep.* 11 (2021) 4994.

(Parimuchová a kol.) Študovali sme potravnú sieť predátorských článkonožcov Ardovskej jaskyne (Slovensko) metódou molekulárnej analýzy (NGS) ich tráviaceho traktu. Na základe zisteného potravného spektra boli definované trofické niky piatich jaskynných predátorov *Parasitus loricatus* (gamasidné roztoče), *Eukoenenia spelaea* (šťúrovky), *Quedius mesomelinus* (chrobáky), a *Porrhomma profundum* a *Centromerus cavernarum* (oba pavúky). Najväčší prekryv potravných ník bol zistený medzi jedincami rodov *Porrhomma* a *Parasitus* a *Centromerus* a *Eukoenenia*, najmenší medzi *Parasitus* a *Quedius*. Zistili sme, že študované predátory sa živia širokým spektrom koristi, pričom významný podiel mala intragildová predácia (predátor sa živí iným predátorom). Kanibalizmus bol potvrdený iba u roztočov a chrobákov. V rozpore s predošlými štúdiami, u šťúrovky *Eukoenenia* sa potvrdila karnivoria a diskutuje sa o využívaní vajčiek a kadáverov ako zdroja potravy. Naša štúdia dokladuje, že intragildová potrava hrá dôležitú úlohu u predátorov subteránnych ekosystémov. [Parimuchová, A., Petráková Dušátková, L., Kováč, Ľ., Macháčková,

T., Slabý, O., Pekár, S. The food web in a subterranean ecosystem is driven by intraguild predation, Sci.Rep. 11 (2021) 4994, **APVV-17-0477, VEGA1/0346/18**].

(Parimuchová et al.) We aimed at an analysis of the food web within the guild of cave arthropod predators of the Ardovska Cave (Western Carpathians, Slovakia), based on molecular (NGS) gut content analysis. The diet composition was used to define the trophic niches of five predators from aphotic cave parts: *Parasitus loricatus* (gamasid mites), *Eukoeneria spelaea* (palpigrades), *Quedius mesomelinus* (beetles), and *Porrhomma profundum* and *Centromerus cavernarum* (both spiders). The highest trophic niche overlaps (Pianka's index) were found between *Porrhomma* and *Parasitus* and between *Centromerus* and *Eukoeneria*, while the lowest niche overlap was found between *Parasitus* and *Quedius*. The five arthropod predators feed on a wide variety of prey with high proportion of intraguild predation. Cannibalism was detected only in mites and beetles. In contrast to previous studies, *Eukoeneria* was found to be carnivorous, and exploitation of eggs or cadavers is discussed. Our work demonstrates that intraguild diet plays an important role in predators in subterranean ecosystems. [Parimuchová, A., Petraková Dušátková, L., Kováč, L., Macháčková, T., Slabý, O., Pekár, S. The food web in a subterranean ecosystem is driven by intraguild predation, Sci.Rep. 11 (2021) 4994, **APVV-17-0477, VEGA1/0346/18**].

Oblasť výskumu 12. Chémia, chemická technológia a biotechnológia (ÚCHV)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

ŠIŠOLÁKOVÁ, Ivana – SHEPA, Jana – CHOVANCOVÁ, Frederika - ORIŇÁKOVÁ, Renáta - MASKALOÁVÁ, Iveta – ORIŇÁK, Andrej – RADOŇÁK, Jozef: Zn nanoparticles modified screen printed carbon electrode as a promising sensor for insulin determination. **Electroanalysis** 33 (2021) 627-634.

(Šišoláková I. a kol.) sa v publikácii Zn nanoparticles modified screen printed carbon electrode as a promising sensor for insulin determination zamerali na štúdium katalytického vplyvu Zn nanočastíc na elektrochemickú detekciu inzulínu. Pripravený senzor bol testovaný v rôznych podmienkach, pričom boli stanovené jeho analytické charakteristiky a skúmané ďalšie dôležité vlastnosti akými sú dlhodobá a krátkodobá stabilita, lineárta závislosti a pod. [**APVV APVV-PP-COVID-20-0036; APVV APVV-16-0029; V4-22020140; VEGA 1/0074/17**].

(Šišoláková I. et al.) focused in the publication Zn nanoparticles modified screen printed carbon electrode as a promising sensor for insulin determination focused on the study of the catalytic effect of Zn nanoparticles towards electrochemical determination of insulin. The prepared sensor was tested in various conditions, while its analytical characteristics were determined and other important properties such as long-term and short-term stability, linearity, etc. were examined. [**APVV APVV-PP-COVID-20-0036; APVV APVV-16-0029; V4-22020140; VEGA 1/0074/17**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

FÁBIANOVÁ, Dominika – PONČÁKOVÁ, Tatiana – MARTINKOVÁ, Miroslava – FÁBIAN, Martin – FABIŠÍKOVÁ, Milica – BAGO PILÁTOVÁ, Martina – MACEJOVÁ, Alexandra – KUCHÁR, Juraj – JÁGER, Dávid: A straightforward approach toward cytotoxic pyrrolidine alkaloids: novel analogues of natural broussonetines. **Tetrahedron** 96 (2021) 132380.

(Fábianová D. a kol.) Vypracovaný prístup ku knižnici cyklických sfingolipidov obsahujúcich pyrrolidínový skelet vychádzal z cenovo dostupných sacharidových chirónov a využil atribúty [3,3]-sigmatropných prešmykov pre inkorporovanie nového stereocentra. Zmienené prešmyky boli preštudované v podmienkach jednoduchej asymetrickej indukcie. Dlhý hydrofóbny reťazec bol inkorporovaný cez stratégiu OCM reakcie, ktorá dovoľovala prípravu analógov s rôznou dĺžkou hydrofóbného fragmentu. Výsledná pyrrolidínová jednotka bola kreovaná cez bázu sprostredkovanú intramolekulovú nukleofilnú substitúciu. Biologický skrining finálnych látok

odhalil ich pozoruhodnú antiproliferačnú aktivitu predovšetkým na bunkových líniách HeLa, HCT-116 a Jurkat, pričom ich potenciál bol vyšší v porovnaní s cisplatinou ako štandardným chemoterapeutikom. [Fábianová, D., Pončáková, T., Martinková, M., Fábian, M., Fabišíková, M., Bago Pilátová, Macejová, A., M., Kuchár, J., Jáger, D. A straightforward approach toward cytotoxic pyrrolidine alkaloids: novel analogues of natural broussonetines, *Tetrahedron* 96 (2021) 132380, **VEGA1/0375/19**]

(Fábianová D. et al.) Straightforward access to a series of the cytotoxic sphingolipid-derived alkaloids possessing a pyrrolidine unit and a long hydrophobic side chain was accomplished. Two simple carbohydrate chirons were chosen as the starting material, and [3,3]-sigmatropic rearrangements, a late stage cross metathesis and an intramolecular nucleophilic substitution were involved as the key transformations. The final analogues of natural broussonetines were evaluated for their capacity to alter the proliferation of cancer cells. All of the target pyrrolidines demonstrate promising activity against most tested human cancer cell lines, especially on HeLa, HCT-116 and Jurkat cells. [Fábianová, D., Pončáková, T., Martinková, M., Fábian, M., Fabišíková, M., Bago Pilátová, Macejová, A., M., Kuchár, J., Jáger, D. A straightforward approach toward cytotoxic pyrrolidine alkaloids: novel analogues of natural broussonetines, *Tetrahedron* 96 (2021) 132380, **VEGA1/0375/19**]

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

KREŠÁKOVÁ, Lenka - MIŇO, Anna - HOLUB, Mariia - KUCHÁR, Juraj - WERNER, Alvaro - TOMÁS, Milagros – ČIŽMÁR, Erik - FALVELLO, Larry R. - ČERNÁK, Juraj: Heteroleptic complexes of Ni(II) with 2,2'-bipyridine and benzoato ligands. Magnetic properties of [Ni(bpy)(Bz)2]. *Inorg. Chim. Acta*, 527 (2021) 120588.

(Černák J. a kol.) Za variabilných experimentálnych podmienok bolo zo sústav Ni(II) – HBz – bpy (HBz = kyselina benzoová, bpy = 2,2'-bipyridín) izolovaných sedem rôznych komplexov. Použitie východiskového Ni(OH)2 viedlo k vzniku [Ni(bpy)(Bz)2] (1) a [Ni(bpy)3](Bz)2·5H2O (2). Na druhej strane použitie dusičnanu nikelnatého ako východiskovej soli poskytlo 1 a ďalšie komplexy, do ktorých sa zabudoval dusičnanový anión: [Ni(bpy)2(Bz)](NO3)·2HBz (3), [Ni(bpy)2(Bz)](NO3)·1,25H2O (4), [Ni(bpy)2(H2O)(NO3)](NO3)·0,5HBz (5), [Ni(bpy)2(NO3)](NO3) (6) a [Ni(bpy)3](NO3)2·nH2O (n = 4,25) (7). Výsledky štruktúrnej analýzy komplexov 1, 3–6 ukázali, že všetky komplexy obsahujú hexakoordinovaný atóm Ni(II). Komplex 1 tvorí jednojadrovú molekulovú štruktúru, kým iónové štruktúry 3–6 obsahujú jednojadrové komplexné kationy a dusičnanové anióny. Štruktúry 3–5 obsahujú navyše solvatujúce molekuly HBz a vody. Magnetické vlastnosti 1 sú charakterizované existenciou jednoiónovou anizotropie typu ľahkej osi s hodnotou D/kB = –6,32 K a silným romboickým členom E/D = 0,327. Teoretické výpočty pomocou ORCA balíku potvrdili významný vplyv romboickej anizotropie. [Krešáková, L., Miňo, A., Holub, M., Kuchár, J., Werner, A., Tomás, M., Čížmár, E., Falvello, L.R., Černák, J.: *Inorg. Chim. Acta*, 527 (2021) 120588, **APVV-18-0016**].

(Černák J. et al.) Under variable experimental conditions, seven different complexes were isolated from the Ni (II) - HBz - bpy (HBz = benzoic acid, bpy = 2,2'-bipyridine) systems. The use of the starting Ni(OH)2 resulted in [Ni(bpy)(Bz)2] (1) and [Ni(bpy)3](Bz)2·5H2O (2). On the other hand, the use of nickel nitrate as a starting salt gave 1 and other complexes in which the nitrate anion was incorporated: [Ni(bpy)2(Bz)](NO3)·2HBz (3), [Ni(bpy)2(Bz)](NO3)·1,25H2O (4), [Ni(bpy)2(H2O)(NO3)](NO3)·0,5HBz (5), [Ni(bpy)2(NO3)](NO3) (6) and [Ni(bpy)3](NO3)2·nH2O (n = 4.25) (7). The results of the structural analysis of complexes 1, 3–6 showed that all complexes contain a hexacoordinated Ni(II) atom. Complex 1 forms a mononuclear molecular structure, while ionic structures 3–6 contain mononuclear complex cations and nitrate anions. Structures 3–5 additionally contain solvating HBz molecules and water. The magnetic properties 1 are characterized by the existence of a single-ionic light-axis anisotropy with a value of D/kB = –6.32 K and a strong rhombic term E/D = 0.327. Theoretical calculations using the ORCA package confirmed the significant effect of rhombic anisotropy. [Krešáková, L., Miňo, A., Holub, M., Kuchár,

Oblasť výskumu 13. Vedy o živej prírode (ÚBEV)

ADM - Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

BABINČÁK, Marián – JENDŽELOVSKÝ, Rastislav – KOŠUTH, Ján – MAJERNÍK, Martin – VARGOVÁ, Jana – MIKULÁŠEK, Kamil – ZDRÁHAL, Zbyněk – FEDOROČKO, Peter: Death Receptor 5 (TNFRSF10B) Is Upregulated and TRAIL Resistance Is Reversed in Hypoxia and Normoxia in Colorectal Cancer Cell Lines after Treatment with Skyrin, the Active Metabolite of Hypericum spp. **Cancers (Basel)**. 13 (2021) 1646.

(Babinčák a kol.) Skyrin je rastlinný sekundárny metabolit z rodu Hypericum s bisanthrachinónovou štruktúrou a potenciálnym využitím v protinádorovej terapii. Jeho mechanizmus účinku však stále nie je známy. V našom výskume sme pozorovali negatívny vplyv skyrínu na nádorové bunkové línie HCT 116 a HT-29 v hypoxických a normoxických podmienkach. Bunková línia HCT 116 bola citlivejšia, čoho dôkazom je znížená metabolická aktivita, celularita a zvýšená akumulácia buniek vo fáze G1 bunkového cyklu. Účinkom skyrínu sa zvyšoval počet apoptotických buniek. Na základe LC-MS proteomických dát získaných z hypoxie a normoxie, skyrín významne zvyšoval množstvo Receptora smrti 5 (DR5). Navyše sme pozorovali aj viaceré zmeny v signálnych dráhach aktivovaných ligandom indukujúcim apoptózu (TRAIL). Reverzia TRAIL rezistencie bola potvrdená v bunkových líniách HCT 116, HT-29 a SW620, dokonca aj pri hypoxii. Výsledky poskytujú základ pre použitie skyrínu ako perspektívneho protinádorového lieku, respektíve ako adjuvans k liečbe zacielenej na TRAIL pri hypoxii. [Babinčák M, Jendželovský R, Košuth J, Majerník M, Vargová J, Mikulášek K, Zdráhal Z, Fedoročko P. Death Receptor 5 (TNFRSF10B) Is Upregulated and TRAIL Resistance Is Reversed in Hypoxia and Normoxia in Colorectal Cancer Cell Lines after Treatment with Skyrin, the Active Metabolite of Hypericum spp. *Cancers (Basel)*. 13 (2021) 1646, **APVV-18-0125; VEGA 1/0022/19; MediPark, Košice, ITMS 26220220185; MediPark, Košice—Phase II (ITMS2014+: 313011D103); CEITEC 2020 (LQ1601); CIISB (LM2018127, LM2015043); e-INFRA LM2018140**].

(Babinčák et al.) Skyrin is a plant bisanthraquinone secondary metabolite from the Hypericum genus with potential use in anticancer therapy. However, its effect and mechanism of action are still unknown. The negative effect of skyrin on HCT 116 and HT-29 cancer cell lines in hypoxic and normoxic conditions was observed. HCT 116 cells were more responsive to skyrin treatment as demonstrated by decreased metabolic activity, cellularity and accumulation of cells in the G1 phase. Moreover, an increasing number of apoptotic cells was observed after treatment with skyrin. Based on the LC-MS comparative proteomic data from hypoxia and normoxia, skyrin significantly upregulated Death receptor 5 (DR5), which was confirmed by RT-qPCR. Furthermore, multiple changes in the Tumor necrosis factor-related apoptosis-inducing ligand (TRAIL)-activated cascade were observed. Moreover, the reversion of TRAIL resistance was observed in HCT 116, HT-29 and SW620 cell lines, even in hypoxia, which was linked to the upregulation of DR5. In conclusion, our results propose the use of skyrin as a prospective anticancer drug, particularly as an adjuvant to TRAIL-targeting treatment to reverse TRAIL resistance in hypoxia. [Babinčák M, Jendželovský R, Košuth J, Majerník M, Vargová J, Mikulášek K, Zdráhal Z, Fedoročko P. Death Receptor 5 (TNFRSF10B) Is Upregulated and TRAIL Resistance Is Reversed in Hypoxia and Normoxia in Colorectal Cancer Cell Lines after Treatment with Skyrin, the Active Metabolite of Hypericum spp. *Cancers (Basel)*. 13 (2021) 1646, **APVV-18-0125; VEGA 1/0022/19; MediPark, Košice, ITMS 26220220185; MediPark, Košice—Phase II (ITMS2014+: 313011D103); CEITEC 2020 (LQ1601); CIISB (LM2018127, LM2015043); e-INFRA LM2018140**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

ZHOU, Wen – WANG, Ying – LI, Bin – PETIJOVÁ, Linda – HU, Suying – ZHANG, Qian – NIU, Junfeng – WANG, Donghao – WANG, Shiqiang – DONG, Yang – ČELLÁROVÁ, Eva – WANG, Zhezhi: Whole genome sequence data of *Hypericum perforatum* and functional characterization of melatonin biosynthesis by N-acetylserotonin O-methyltransferase. **Journal of Pineal Research** 70 (2021) e12709.

(Zhou W. a kol.) *Hypericum perforatum* patrí medzi najbežnejšiu súčasť bylinných prípravkov a doplnkov. V dôsledku nedostatku informácií o jeho genóme je regulácia syntézy sekundárnych metabolitov na génovej úrovni nejasná. V tejto práci prezentujeme vysoko kvalitne sekvenovaný genóm pre *H. perforatum* s veľkosťou 2,3-Mb a skafoldom N50. Pokrýva 91,9 % predpokladanej veľkosti genómu a predstavuje štvrtý rod rastlín sekvenovaný v rade Malpighiales. V kombinácii s dátami z transkriptomiky sme analyzovali 40 kľúčových génov súvisiacich so syntézou melatonínu, hyperforínu a hypericínu. Päť N-acetylserotonín O-metyltransferáz (HpASMT1-HpASMT5) bolo klonovaných a funkčne charakterizovaných. Purifikovaný proteín HpASMT3 katalyzoval konverziu N-acetylserotonínu na melatonín s V_{max} 1,05 pkat/mg proteínu. Nadmerná expresia HpASMT1 a HpASMT3 v mutantoch *Arabidopsis* spôsobila 1,5-2-krát vyšší obsah melatonínu. Endogénne reaktívne formy kyslíka v transgénnych rastlinách boli významne nižšie ako v mutantoch. [Zhou, W., Wang, Y., Li, B., Petijová, L., Hu, S., Zhang, Q., Niu, J., Wang, D., Wang, S., Dong, Y., Čellárová, E., Wang, Z., Whole genome sequence data of *Hypericum perforatum* and functional characterization of melatonin biosynthesis by N-acetylserotonin O-methyltransferase. *Journal of Pineal Research* 70 (2021) e12709, **APVV APVV-18-0125, APVV SK-CN-2015-0026, VEGA 1/0013/19**].

(Zhou W. et al.) *Hypericum perforatum* is among the most commonly used herbal remedies and supplements. Due to the lack of genomic information, the gene networks regulating secondary metabolite synthesis remain unclear. Here, we present a high-quality genome for *H. perforatum* with a 2.3-Mb scaffold N50. The draft assembly covers 91.9% of the predicted genome and represents the fourth sequenced genus in the order Malpighiales. Combined with transcriptome data, 40 key genes related to melatonin, hyperforin, and hypericin synthesis were screened and analyzed. Five N-acetylserotonin O-methyltransferases (HpASMT1-HpASMT5) were cloned and functionally characterized. Purified HpASMT3 protein converted N-acetylserotonin into melatonin with a V_{max} of about 1.05 pkat/mg protein. HpASMT1 and HpASMT3 overexpression in *Arabidopsis* mutants caused 1.5-2-fold higher melatonin content than in mutant and wild type plants. The endogenous reactive oxygen species (ROS) in transgenic plants was significantly lower than ROS in mutant. [Zhou, W., Wang, Y., Li, B., Petijová, L., Hu, S., Zhang, Q., Niu, J., Wang, D., Wang, S., Dong, Y., Čellárová, E., Wang, Z., Whole genome sequence data of *Hypericum perforatum* and functional characterization of melatonin biosynthesis by N-acetylserotonin O-methyltransferase. *Journal of Pineal Research* 70 (2021) e12709, **APVV APVV-18-0125, APVV SK-CN-2015-0026, VEGA 1/0013/19**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

GOGA, Michal - BALÁŽ, Matej - DANEAU, Nina - ELEČKO, Ján - TKÁČIKOVÁ, Ľudmila - MARCINČINOVÁ, Margaréta - BAČKOR, Martin: Biological activity of selected lichens and lichen-based Ag nanoparticles prepared by a green solid-state mechanochemical approach. **Mater Sci. Eng. C** 119 (2021) 111640.

(Goga a kol.) Lišajníky disponujú širokým spektrom bioaktívnych sekundárnych metabolitov. Zelená syntéza nanočastíc striebra (AgNP) je metóda, pri ktorej sa rastlinné látky používajú na redukciu AgNO₃ namiesto toxických chemikálií. Táto metóda však prebieha pri zvýšených teplotách a v prípade lišajníkov sú redukujúce zlúčeniny nerozpustné vo vode. Tieto nevýhody možno prekonať mechanochemickou syntézou v tuhom stave. AgNPs predstavujú zaujímavú alternatívu ku komerčným antibiotikám. V tejto štúdii sme porovnávali spracovanie materiálu

lišajníkov *Pseudevernia furfuracea* a *Lobaria pulmonaria* na extrakciu, ako aj na syntézu AgNP a testovali sme antibakteriálnu a antioxidačnú aktivitu extraktov. AgNPs mala vysokú antibakteriálnu aktivitu na všetkých 6 testovaných kmeňov. Fenoly aj flavonoidy sú prírodné antioxidanty a reagujú s AgNO₃, preto sme pri spracovaní extraktov lišajníkov s AgNO₃ pozorovali ich pokles. Preukázali sme, že tvorba AgNP zvyšuje antibakteriálnu aktivitu, ale na druhej strane znižuje antioxidačnú aktivitu. [Goga, M., Baláž, M., Daneu, N., Elečko, J., Tkáčiková, Ľ., Marcinčinová, M., Bačkor, M. Biological activity of selected lichens and lichen-based Ag nanoparticles prepared by a green solid-state mechanochemical approach, *Materials Science and Engineering: C* 119 (2021) 111640 **KEGA 006UPJŠ-4/2020, KEGA 005UPJŠ-4/2020, VEGA 2/0044/18**].

(Goga et al.) Lichens dispose a wide spectrum of bioactive secondary metabolites. Green synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) is a method where the plant-compounds are used for reduction of AgNO₃ instead of toxic chemicals. However, this method requires elevated temperatures and in the case of lichens, the reducing compounds are insoluble in water. These disadvantages can be overcome by a solid-state mechanochemical synthesis. AgNPs represent an interesting alternative to the commercial antibiotics. In the present study, we compared the processing of lichen material of *Pseudevernia furfuracea* and *Lobaria pulmonaria* for extraction as well as for synthesis of AgNPs, and tested the antibacterial and antioxidant activity of the extracts. AgNPs-containing products were highly effective on all 6 tested bacterial strains. Both phenols and flavonoids are natural antioxidants and react with AgNO₃, therefore their decrease was observed by processing of lichen extracts. We demonstrated that the formation of AgNPs increased the antibacterial activity but reduced the antioxidant activity. [Goga, M., Baláž, M., Daneu, N., Elečko, J., Tkáčiková, Ľ., Marcinčinová, M., Bačkor, M. Biological activity of selected lichens and lichen-based Ag nanoparticles prepared by a green solid-state mechanochemical approach, *Materials Science and Engineering: C* 119 (2021) 111640 **KEGA 006UPJŠ-4/2020, KEGA 005UPJŠ-4/2020, VEGA 2/0044/18**].

Oblasť výskumu 16 Informatické vedy, automatizácia a telekomunikácie (ÚINF)

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

ANTONI, Ľubomír - EUGENIA CORNEJO, M. - MEDINA, Jesus - RAMIREZ-POUSSA, Eloisa: Attribute Classification and Reduct Computation in Multi-Adjoint Concept Lattices. **IEEE Transactions on Fuzzy Systems** : a publication of the IEEE Neural Networks Council. 29 (2021) 1132.

(Antoni Ľ. a kol.) Problém redukcie informácií v databázach je dôležitou témou vo formálnej koncepcnej analýze, ktorá bola študovaná v niekoľkých článkoch. V tomto článku uvažujeme o fuzzy prostredí multi-adjungovaných koncepcných mriežok, pretože ide o všeobecný fuzzy rámec, ktorý nám umožňuje ľahko stanoviť stupne preferencie prvkov uvažovanej databázy. Zavádzame algoritmy na objavovanie informácií obsiahnutých v relačných systémoch. Pomocou týchto algoritmov klasifikujeme atribúty viacnásobného kontextu a vytvárame minimálnu podmnožinu atribútov zachovávajúcich informácie pôvodného znalostného systému. [ANTONI, Ľubomír - EUGENIA CORNEJO, M. - MEDINA, Jesus - RAMIREZ-POUSSA, Eloisa, Attribute Classification and Reduct Computation in Multi-Adjoint Concept Lattices, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* : a publication of the IEEE Neural Networks Council. 29 (2021) 1132, **APVV-15-0091**].

(Antoni Ľ. et al.) The problem of reducing information in databases is an important topic in formal concept analysis, which has been studied in several articles. In this article, we consider the fuzzy environment of the multi-adjoint concept lattices since it is a general fuzzy framework that allows us to easily establish degrees of preference on the elements of the considered database. We introduce algorithms to discover the information contained in the relational system. Using these algorithms, we classify the attributes of a multi-adjoint context and build a minimal subset of

attributes preserving the information of the original knowledge system. [ANTONI, Ľubomír - EUGENIA CORNEJO, M. - MEDINA, Jesus - RAMIREZ-POUSSA, Eloisa, Attribute Classification and Reduct Computation in Multi-Adjoint Concept Lattices, IEEE Transactions on Fuzzy Systems : a publication of the IEEE Neural Networks Council. 29 (2021) 1132, **APVV-15-0091**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

HUSÁK, Martin - BARTOŠ, Václav - SOKOL, Pavol - GAJDOŠ, Andrej: Predictive methods in cyber defense: Current experience and research challenges. **Future Generation Computer Systems**. 115 (2021) 530.

(Sokol P. a kol.) V tomto príspevku autori diskutujú o rôznych aspektoch prediktívnych metód v kybernetickej obrane a ilustrujú ich na troch príkladoch nedávnych prístupov. Prvý prístup využíva data mining na extrakciu častých scenárov útokov a používa ich na projektovanie prebiehajúcich kybernetických útokov. Druhý prístup využíva skóre reputácie dynamickej sieťovej entity na predpovedanie škodlivých aktérov. Tretí prístup využíva analýzu časových radov na predpovedanie miery útokov v sieti. [HUSÁK, Martin - BARTOŠ, Václav - SOKOL, Pavol - GAJDOŠ, Andrej, Predictive methods in cyber defense: Current experience and research challenges, Future Generation Computer Systems. 115 (2021) 530, **APVV-17-0568**].

(Sokol P. et al.) In this paper, author discuss various aspects of predictive methods in cyber defense and illustrate them on three examples of recent approaches. The first approach uses data mining to extract frequent attack scenarios and uses them to project ongoing cyberattacks. The second approach uses a dynamic network entity reputation score to predict malicious actors. The third approach uses time series analysis to forecast attack rates in the network. [HUSÁK, Martin - BARTOŠ, Václav - SOKOL, Pavol - GAJDOŠ, Andrej, Predictive methods in cyber defense: Current experience and research challenges, Future Generation Computer Systems. 115 (2021) 530, **APVV-17-0568**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

KAČALA, Viliam - TÖRÖK, Csaba: Speedup of tridiagonal system solvers. **Journal of Computational and Applied Mathematics**. 381 (2021) 112997.

(Kačala V. a Török C.) Príspevok navrhuje nový prístup k riešeniu štandardných a blokových tridiagonálnych systémov, ktoré sa objavujú v rôznych oblastiach technickej, vedeckej a finančnej praxe. Jeho cieľom je vypracovať efektívny dvojfázový tridiagonálny riešiteľ, ktorého konkrétnym prípadom je k-kroková cyklická redukcia. Hlavná myšlienka navrhovaného prístupu k návrhu dvojfázového tridiagonálneho riešiteľa spočíva vo využití nových modelových rovníc pre redukciu dyadického systému. Výsledný riešiteľ sa od známych dvojfázových deliacich odlišuje aj v druhej fáze, pretože na výpočet zvyšných neznámych hodnôt používa sériu jednoduchých explicitných vzorcov. Výpočtové experimenty merania zrýchlenia potvrdili efektívnosť navrhovaného riešiteľa. [KAČALA, Viliam - TÖRÖK, Csaba. Speedup of tridiagonal system solvers, Journal of Computational and Applied Mathematics. 381 (2021) 112997, **APVV-15-0091**].

(Kačala V. a Török C.) The paper proposes a new approach to the solution of standard and block tridiagonal systems that appear in various areas of technical, scientific and financial practice. Its goal is to elaborate an efficient two-phase tridiagonal solver, the particular case of which is the k-step cyclic reduction. The main idea of the proposed approach to designing a two-phase tridiagonal solver lies in using new model equations for dyadic system reduction. The resulting solver differs from the known two-phase partitioning ones also in the second phase, since it uses a series of simple explicit formulas for calculation of the remaining unknown values. Computational experiments on measuring speedup confirmed the efficiency of the proposed solver. [KAČALA, Viliam - TÖRÖK, Csaba. Speedup of tridiagonal system solvers, Journal of Computational and Applied Mathematics. 381 (2021) 112997, **APVV-15-0091**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

FABRICI, Igor - MADARS, Tomáš - TIMKOVÁ, Mária, VAN CLEEMPUT, Nico – ZAMFIRESCU, Carol T.: Non-hamiltonian graphs in which every edge-contracted subgraph is hamiltonian. **Applied Mathematics and Computation** 392 (2021) 125714.

(Fabrici I. a kol.) Graf G je perihamiltonovský, ak G sám nie je hamiltonovský, no každý jeho hranovo kontrahovaný podgraf je hamiltonovský. Tieto grafy tvoria nadtriedu hypohamiltonovských grafov. Autori dokázali existenciu nekonečne veľa perihamiltonovských k -súvislých grafov pre ľubovoľné $k \geq 2$, a tiež, že každý rovinný perihamiltonovský graf s vrcholovou súvislosťou k obsahuje vrchol stupňa k . To zosilňuje Thomassenovu vetu a znamená, že ak v polyedrálnej grafe minimálneho stupňa aspoň 4 je množina vrcholov, ktorých odstránením sa získa nehamiltonovský graf, nezávislá, samotný graf musí byť hamiltonovský. Napokon je ukázaná existencia nekonečne veľa polyedrálnych perihamiltonovských grafov, ktoré neobsahujú žiadne susedné kubické vrcholy. Otázka, či analogický výsledok platí pre hypohamiltonovský prípad, zostáva otvorená. [Fabrici, I., Madaras, T., Timková, M., Van Cleemput, N., Zamfirescu, C.T., Applied Mathematics and Computation 392 (2021) 125714, **APVV-19-0153, DAAD 57447800**].

(Fabrici I. et al.) A graph G is perihamiltonian if G itself is non-hamiltonian, yet every edge-contracted subgraph of G is hamiltonian. These graphs form a superclass of the hypohamiltonian graphs. We prove the existence of infinitely many perihamiltonian graphs of connectivity k for any $k \geq 2$. We also show that every planar perihamiltonian graph of connectivity k contains a vertex of degree k . This strengthens a theorem of Thomassen, and entails that if in a polyhedral graph of minimum degree at least 4 the set of vertices whose removal yields a non-hamiltonian graph is independent, the graph itself must be hamiltonian. Finally, while we here prove that there are infinitely many polyhedral perihamiltonian graphs containing no adjacent cubic vertices, whether an analogous result holds for the hypohamiltonian case remains open. [Fabrici, I., Madaras, T., Timková, M., Van Cleemput, N., Zamfirescu, C.T., Applied Mathematics and Computation 392 (2021) 125714, **APVV-19-0153, DAAD 57447800**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

BOCZEK, Michal – HOVANA, Anton – HUTNÍK, Ondrej – KALUSZKA, Marek: New monotone measure-based integrals inspired by scientific impact problem. **Eur. J. Oper. Res.** 290 (2021) 346-357.

(Boczek M. a kol.) Zavedením a štúdiom tzv. horných a dolných n -Sugenových integrálov sme dokázali popísať algoritmus výpočtu jednej triedy pseudo-dekompozičného integrálu n -tého rádu založeného na operáciách sčítania a minima. Naše výsledky sme predstavili v kontexte scientometrických indexov: keďže Hirschov index je diskretný Sugenov integrál vzhľadom na počítaciu mieru a neustále pretrvávajú potreba vylepšenia niektorých jeho vlastností (kompenzácia malého počtu článkov), koncept iterovaných horných a dolných Sugenovových integrálov v prípade počítacej miery priamo súvisí so zovšeobecnením Hirschovho indexu. Ukázali sme, že iterované Sugeneve integrály majú viaceré zaujímavé matematické vlastnosti, ktoré ich predurčujú na použitie v kontexte scientometrie. Taktiež sme ukázali, že mnoho známych indexov z literatúry vieme popísať pomocou zavedených tried integrálov, teda v jednotnom rámci. [Boczek, M., Hovana, A., Hutník, O., Kaluszka, M., New monotone measure-based integrals inspired by scientific impact problem. Eur. J. Oper. Res. 290 (2021) 346-357, **APVV-16-0337, SK-PL-18-0032**].

(Boczek M. et al.) By introducing and studying the so-called upper and lower n -Sugeno integrals we described an algorithm for calculating one class of n -th order pseudo-decomposition integral based on standard addition and minimum. We presented our results in the context of scientometric indices: since the Hirsch index is a discrete Sugeno integral with respect to the counting measure and there is still a need to improve some of its properties (compensating a small

number of articles), the concept of iterated upper and lower Sugeno integrals in the case of the computational measure is directly related to the generalization of the Hirsch index. We showed that iterated Sugeno integrals have several interesting mathematical properties predisposing them to use in the context of scientometry, and that many known indices can be described using established classes of integrals, thus, in a unified framework. [Boczek, M., Hovana, A., Hutník, O., Kaluszka, M., New monotone measure-based integrals inspired by scientific impact problem. Eur. J. Oper. Res. 290 (2021) 346-357, **APVV-16-0337, SK-PL-18-0032**].

ADC - Vedecká práca v zahraničných karentovaných časopisoch

KISEĽÁK, Jozef – LU, Ying – ŠVIHRA, Ján – SZÉPE, Peter – STEHLÍK, Milan: "SPOCU": scaled polynomial constant unit activation function. **Neur. Comp. Appl.** 33 (2021) 3385–3401.

(Kiseľák J. a kol.) V práci je zavedená všeobecná nová metodika pre neurálne počítanie – škálovaná polynomiálna funkcia konštantnej jednotkovej aktivácie „SPOCU“ – ktorá uspokojivo funguje na rôznych problémoch, čím prekonáva doposiaľ známe aktivačné funkcie s dobrými vlastnosťami, napr. SELU a ReLU, na generických problémoch. Na vysvetlenie dobrých vlastností SPOCU autori poskytujú niekoľko teoretických a praktických motivácií, vrátane modelu rastu tkaniva a memristívnych bunkových nelineárnych sietí. Popísaná je stratégia odhadu pre parametre SPOCU a jej vzťah k generovaniu náhodného typu Sierpinského koberca, súvisiaceho s modelom [pppq] a ilustrovaná je metodika SPOCU na príklade diskriminácie rakoviny, vrátane rakoviny prsníka a prostaty, a na údajoch z Wisconsinského diagnostického datasetu o rakovine prsníka ako ako na veľkom dátovom súbore MNIST. [Kiseľák J., Lu, Y., Švihra, J., Szépe, P., Stehlík, M., "SPOCU": scaled polynomial constant unit activation function. **Neur. Comp. Appl.** 33 (2021) 3385–3401, **APVV-16-0337, APVV-17-0568**].

(Kiseľák J. et al.) A general novel methodology for neural computing - scaled polynomial constant unit activation function "SPOCU" - is introduced and shown to work satisfactorily on a variety of problems, overcoming already introduced activation functions with good properties, e.g., SELU and ReLU, on generic problems. In order to explain the good properties of SPOCU, we provide several theoretical and practical motivations, including tissue growth model and memristive cellular nonlinear networks. There is provided estimation strategy for SPOCU parameters and its relation to generation of random type of Sierpinski carpet, related to the [pppq] model, and illustrated SPOCU methodology on cancer discrimination, including mammary and prostate cancer and data from Wisconsin Diagnostic Breast Cancer dataset as well as the MNIST large dataset. [Kiseľák J., Lu, Y., Švihra, J., Szépe, P., Stehlík, M., "SPOCU": scaled polynomial constant unit activation function. **Neur. Comp. Appl.** 33 (2021) 3385–3401, **APVV-16-0337, APVV-17-0568**].

5. Iné vedeckovýskumné výsledky PF UPJŠ

5.1 Ceny za vedu udelené na UPJŠ

Cena rektora UPJŠ

Cena rektora bola v roku 2021 udelená **doc. RNDr. Erikovi Čižmárovi, PhD.**, zamestnancovi Ústavu fyzikálnych vied, za jeho významný vedecký prínos v oblasti molekulového a nízkorozmerného magnetizmu, multidisciplinárnej oblasti, ktorá spája fyziku, chémiu, materiálovú vedu a kvantové technológie a jeho rozsiahlu publikačnú činnosť v prestížnych karentových časopisoch a grantovú úspešnosť a doktorandke **RNDr. Radke Gorejovej** z Ústavu chemických vied za jej významný vedecký prínos v oblasti vývoja biodegradovateľných kovových biomateriálov pre ortopedické aplikácie a novej generácie elektrochemických biosenzorov a za jej rozsiahlu publikačnú činnosť v prestížnych karentových časopisoch a grantovú úspešnosť.

Cena dekana PF UPJŠ

V roku 2021 dekan fakulty ocenil prácu nasledovných zamestnancov fakulty udelením Ceny dekana za rok 2020 nasledovne:

Cena dekana za vedeckovýskumnú činnosť pre zamestnancov

ÚFV RNDr. Martin Gmitra, PhD.

ÚCHV doc. RNDr. Miroslav Almáši, PhD.

Cena dekana za vedeckovýskumnú činnosť pre doktorandov

ÚBEV RNDr. Ivana Timková (Molekulárna cytológia)

ÚFV Mgr. Andrej Hovan (Biofyzika)

ÚGE Mgr. Ján Šašak (Geoinformatika a diaľkový prieskum Zeme)

Cena dekana za rozvoj fakulty

ÚBEV doc. RNDr. Ľubomír Panigaj, CSc.

CAI Ing. Miron Kuzma

ÚCHV RNDr. Rastislav Serbin, PhD.

5.2 Prírodovedecká čajovňa – fakultný seminár

Každoročné rozpravy zo sveta vedy pri šálke čaju alebo kávy organizované prodekanou pre vedu, výskum a rozvoj, prof. RNDr. R. Oriňakovou, DrSc. pre zamestnancov, doktorandov i študentov fakulty resp. univerzity. Všetky štyri stretnutia sa konali online: <https://bbb.science.upjs.sk/b/pf--m67-72m>.

17.03.2021

Aký je pôvod SARS-CoV-2 — prírodný alebo umelý?

prof. Ing. Štefan Vilček, DrSc.

Katedra epizootológie, parazitológie a ochrany spoločného zdravia UVLF v Košiciach

Nanočastice pre riešenie diagnosticko-terapeutických problémov s COVID-19 (NANOVIR)

doc. RNDr. Adriana Zeleňáková, PhD.

Katedra fyziky kondenzovaných látok ÚFV PF UPJŠ v Košiciach

Elektrochemická detekcia vírusov (EDEVIR)

RNDr. Jana Shepa

Katedra fyzikálnej chémie ÚCH PF UPJŠ v Košiciach

12.05.2021

Ako málo stačí — na pandémii

doc. RNDr. Peter Pristaš, CSc.

Katedra mikrobiológie ÚBEV PF UPJŠ v Košiciach

Je v prípade COVID-19 matematická epidemiológia oxymorón?

Mgr. Jozef Kiseľák, PhD.

Oddelenie matematickej analýzy ÚMV PF UPJŠ v Košiciach

27.10.2021

Predikcia štruktúry proteínov pomocou metód strojového učenia: limity a obmedzenia

RNDr. Gabriel Žoldák, PhD.

Technologický a inovačný park UPJŠ v Košiciach

Štruktúrálna dynamika proteínov — výzvy pre modelovanie aj experiment

doc. RNDr. Jozef Uličný, CSc.

Katedra biofyziky ÚFV PF UPJŠ v Košiciach

08.12.2021

Mapovanie mestského ostrova tepla a predikcia teploty povrchu v meste

Mgr. Katarína Onačillová, PhD.

Mgr. Jozef Bogľarský

Oddelenie geoinformatiky ÚGE PF UPJŠ v Košiciach

Význam, život a strasti obojživelníkov v našom meste

RNDr. Monika Balogová, PhD.

Katedra zoológie ÚBEV PF UPJŠ v Košiciach

5.3 Ostatné významné výsledky a aktivity

Ústav chemických vied

Almáši M.:

- Hostujúci editor v časopise Materials (MDPI), špeciálne číslo „Drug Delivery Systems Based on Mesoporous Silica“
- Hostujúci editor v časopise Materials (MDPI), špeciálne číslo „Metal-Organic Frameworks for Gas Adsorption“

Oriňáková R., Šišoláková I., Shepa J.:

- Tlačová správa pre TASR – zameraná na vývoj nových elektrochemických testov pre detekciu vírusov, <https://www.tasr.sk/tasr-clanok/TASR:2021052800000096>

Šišoláková I.:

- Účasť v relácii Veda a technika VAT – predstavenie výskumu realizovanom na KFCH zameranom na elektrochemické testy, <https://www.rtvs.sk/televizia/archiv/14067/288110#662>

Straková Fedorková A.:

- Aktívna členka Slovenskej batérievej aliancie – spolupráca na projekte „Rozvoj Slovenskej Batérievej aliancie“ kód ITMS: 313021ANW5, MH SR
- Aktívna participácia na príprave pracovných programov v rámci „Batteries European Partnership Association“
- Príprava a implementácia programu „European Battery University“ na Slovensku.

Ústav informatiky

- Členstvo UPJŠ prostredníctvom Ústavu informatiky v organizácii European Institute of Innovation & Technology (EIT) Digital (<https://www.eitdigital.eu>)
- Členstvo UPJŠ prostredníctvom Ústavu informatiky v národnej platforme pre rozvoj umelej inteligencie na Slovensku (<https://aislovakia.com>)
- Členstvo UPJŠ prostredníctvom Ústavu informatiky v Národnom centre pre kvantové technológie (<http://qute.sk>)
- Členstvo UPJŠ prostredníctvom Ústavu informatiky v neziskovej globálnej organizácii, ktorá spája výskumníkov v oblasti kvantovej výpočtovej techniky - QWorld (<https://qworld.net/qslovakia/>)

6. Edičná činnosť na PF UPJŠ

Predmetom edičnej činnosti na PF UPJŠ v Košiciach je plánovanie, príprava a technické zabezpečenie tlače publikácií v spolupráci s Univerzitnou knižnicou UPJŠ a vydavateľstvom ŠafárikPress. Rukopis každej monografie, vysokoškolskej učebnice a učebného textu je recenzovaný minimálne dvoma oponentmi. Príspevky vo vydávaných recenzovaných zborníkoch a časopisoch sú recenzované odborníkmi v príslušnom vednom odbore. V **Tabuľke 15** je uvedený prehľad vydaných publikácií pracovníkov jednotlivých ústavov podľa kategórií v období rokov 2017-2021. Z prehľadu je vidieť mierny pokles v počte vydaných publikácií do roku 2019. Mierne zvýšenie počtu vydaných titulov v roku 2020 bol pravdepodobne spôsobený zvýšeným počtom habilitačných a inauguračných konaní v súvislosti s pripravovaným zosúladovaním študijných programov a habilitačných a inauguračných konaní so štandardmi.

Tabuľka 15. Prehľad vydaných publikácií pracovníkov jednotlivých ústavov podľa kategórií v období rokov 2017-2021

		ÚBEV	ÚFV	ÚGE	ÚCHV	ÚINF	ÚMV	Dekanát	Spolu PF
2017	monografia								0
	VŠ učebnica	1							1
	VUT	2	3	1	2				8
	zborník	1			2	1		1	5
	časopis			2				2	4
	iné							1	1
	spolu	4	3	3	4	1	0	4	19
2018	monografia			1					1
	VŠ učebnica	1							1
	VUT	1				1	1		3
	zborník	1		1	2			2	6
	časopis			2				2	4
	iné							1	1
	spolu	3	0	4	2	1	1	5	16
2019	monografia								0
	VŠ učebnica	1		1					2
	VUT	1			3				4
	zborník		2		1			1	4
	časopis			2					2
	iné	1						1	2
	spolu	3	2	3	4	0	0	2	14
2020	monografia								0
	VŠ učebnica					1			1
	VUT	2	2	1	4	5			14
	zborník			2	3				5
	časopis							1	1
	iné	1	1						2
	spolu	3	3	3	7	6	0	1	23
2021	monografia				1				1
	VŠ učebnica				1				1
	VUT	2	1		1	2	1		7
	zborník			1	3				4
	časopis			4					4
	iné								0
	spolu								17

7. Postavenie UPJŠ a PF UPJŠ vo svetových rankingových systémoch

V rokoch 2004-2015 Akademická rankingová a ratingová agentúra (ARRA) pravidelne v novembri predkladala hodnotenie kvality vzdelávania a výskumu na fakultách verejných vysokých škôl na Slovensku, na základe ktorého zostavovala poradie jednotlivých inštitúcií v rámci daného odboru. V súčasnosti hľadáme hodnotenie univerzít vo svetových rankingových systémoch. Mnohé z nich neuvádzajú hodnotenie jednotlivých fakúlt (alebo odborov), ale len hodnotenie univerzity ako celku. Rozdiely medzi rankingovými systémami sú aj v zohľadňovaných kritériách. V tejto kapitole je uvedený stručný prehľad hodnotiacich kritérií a postavenia fakulty, resp. univerzity v troch vybraných rankingových systémoch za predchádzajúce tri roky.

7.1 Best Global Universities

Rebríček Best Global Universities zostavuje portál U.S. News & World Report na základe výskumu a celkovej reputácie. Rebríček top 1250 univerzít zohľadňuje 1372 svetových univerzít z viac ako 75 krajín. Podmienkou zaradenia do rebríčka je aspoň 1500 článkov publikovaných od 2012 do 2016. Ďalej bolo zohľadnených 13 kritérií, ktoré sú uvedené v **Tabuľke 16** spolu s váhou kritériá.

Tabuľka 16 Kritéria hodnotenia univerzít podľa portálu U.S. News & World Report a váha jednotlivých kritérií spolu s postavením najlepších troch Slovenských univerzít v rebríčku Best Global Universities pre každé kritérium

Kritérium	Váha	2018			2019			2020			2021		
		UK	UPJŠ	STU	UK	UPJŠ	STU	UK	UPJŠ	STU	UK	UPJŠ	STU
Svetová výskumná reputácia	12,5%	687	829	787	843	834	945	816	933	1000	754	1073	1076
Miestna výskumná reputácia	12,5%	73	304	198	72	302	197	69	306	187	67	333	180
Publikácie	10%	589	1250	1075	610	1233	1103	595	1275	1171	598	1345	1252
Knihy	2,5%	712	879	915	767	1189	1065	764	1323	1173	694	1509	994
Konferencie	2,5%	506	1039	161	508	1170	176	500	1218	168	449	1257	175
Normalizovaný citačný impakt	10%	663	862	1320	744	890	1530	827	1246	1664	882	1420	1760
Celkový počet citácií	7,5%	588	1194	1280	616	1179	1375	611	1333	1491	617	1441	1567
Množstvo publikácií, ktoré patria medzi prvých 10 % s najväčším množstvom citácií	12,5%	614	1172	1283	630	1245	1447	616	1409	1507	631	1563	1610
Percentuálne zastúpenie článkov, ktoré patria medzi 10 % publikácií s najväčším množstvom citácií	10%	751	930	1302	813	1136	1521	881	1362	1601	1001	1587	1717
Medzinárodné spolupráce	5%	294	235	979	417	263	1102	404	343	1244	498	331	1293
Percentuálne zastúpenie publikácií s medzinárodnou spolupracou	5%	105	78	412	174	103	485	168	133	548	186	120	552
Množstvo publikácií, ktoré patria medzi prvých 1 % s	5%	540	1028	1339	538	1132	1431	575	1350	1589	648	1552	1646

najväčším množstvom citácií													
Percentuálne zastúpenie článkov, ktoré patria medzi 1 % publikácií s najväčším množstvom citácií	5%	580	768	1345	563	956	1472	700	1274	1646	982	1546	1711
Globálne skóre		45,3	31,4	24,5	46,8	33,1	26,3	48,4	32,3	28,2	49,9	32,3	30,7
Umiestenie v rebríčku		533	934	1121	563	987	1223	572	1148	1321	587	1314	1385

Podľa portálu U.S. News & World Report je **UPJŠ** na **1314.** mieste **vo svetovom rebríčku** Best Global Universities a na **497. mieste v Európskom rebríčku** a na **2** mieste **v rámci Slovenska**. Všetky Slovenské univerzity získali v roku 2021 mierne horšie skóre a posunuli sa v rebríčku na nižšie miesto ako v predchádzajúcich rokoch. UPJŠ v tomto rebríčku predbehla univerzity ako VŠCHT a STU. V hodnotení **podľa odboru** sa vyskytuje len **fyzika**. V tomto rebríčku je **UPJŠ** na **576. mieste**. Na prvom mieste vo svetovom rebríčku je dlhodobá Harvard University (globálne skóre 100) a európskou jednotkou je University of Oxford (miesto 5 vo svetovom rebríčku, skóre 87,1).

7.2 Nature Index

Nature index poskytuje absolútne a zlomkové hodnotenie publikačnej aktivity na inštitucionálnej, národnej aj regionálnej úrovni. Registruje najlepšie časopisy z oblasti prírodných vied (v súčasnosti 82 časopisov) a hodnotí absolútny príspevok (AC), ktorý vyjadruje celkový počet publikácií, a zlomkový príspevok (FC), ktorý zohľadňuje podiel autorstva na každom článku v týchto časopisoch v priebežnom okne 12 mesiacov (aktuálne 1.12.2020 – 30.11.2021). Výsledný index FC teda odstraňuje skreslenie v niektorých odboroch. Pokrýva 4 oblasti: chémia, fyzika, veda o Zemi a veda o živé prírode.

Vo **svetovom** rebríčku sa **Slovensko** umiestnilo rovnako ako v predchádzajúcom roku na **50. mieste** (Poľsko 24, ČR 26, Maďarsko 38,) a v **Európskom** rebríčku na **26. mieste** (Poľsko 13, ČR 15, Maďarsko 20).

V celosvetovom rebríčku sa **UPJŠ** vyskytuje na **1875. mieste** medzi akademickými inštitúciami. Aj v tejto databáze je na prvom mieste v celosvetovom rebríčku Harvard University a v Európskom rebríčku University of Oxford. V **Európskom rebríčku** je UPJŠ na **541. mieste**. UK je v tomto rebríčku na 294. mieste a STU na 412. mieste. **UPJŠ** je v súčasnosti v databáze so **23 článkami s indexom FC rovným 0,88**. V oblasti **fyziky** sa UPJŠ umiestnila v **Európskom rebríčku** na **431. mieste s 21 článkami s FC indexom 0,58** a v oblasti **chémie** na **409. mieste s 3 článkami s FC indexom 0,54**.

V rámci **Slovenska** je **UPJŠ** v aktuálnom období (1.12.2020 – 30.11.2021) v rebríčku na **3 mieste** za UK a STU. Nature Index aktuálne neumožňuje porovnanie fakúlt, preto je za rok 2021 uvedené porovnanie len podľa jednotlivých odborov (**Tabuľka 17**).

Tabuľka 17 Hodnotenie porovnateľných fakúlt Slovenských univerzít podľa Nature Index a hodnoty koeficientov AC a FC

Fakulta	2018		2019		2020		2021			
	AC	FC	AC	FC	AC	FC	fyzika		chémia	
Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky UK	68	1,49	78	2,00	72	2,92	74	3,17	-	-
PF Univerzita Pavla Jozefa Šafárika	15	0,64	18	0,33	22	0,48	21	0,58	3	0,54
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU	6	0,98	9	2,53	7	1,40	-	-	7	2,31

PF Univerzita Komenského (chémia)	6	0,72	9	1,33	14	2,22	-	-	3	1,25
PF Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave	1	0,8	5	1,79	1	0,80	-	-	-	-
PF Univerzita Mateja Bela	1	0,03	3	0,22	3	0,31	-	-	3	0,38

7.3 University Ranking by Academic Performance (URAP)

URAP hodnotí svetové univerzity na základe akademických ukazovateľov výkonnosti, ktoré odrážajú kvalitu a kvantitu odborných publikácií. Od roku 2010 každoročne zverejňuje celosvetové hodnotiace rebríčky vysokých škôl a od roku 2011 aj hodnotiace rebríčky v rámci odborov. V minulom roku boli spracované údaje o viac ako 3000 vysokoškolských inštitúciách a top 2500 z nich bolo hodnotených a to aj s prihliadnutím na 41 špecializovaných zameraní. URAP pokrýva približne 12% všetkých vysokých škôl vo svete, čo z neho robí **jeden z najkomplexnejších systémov hodnotenia univerzít** vôbec. Údaje k spracovaniu sa zhromažďujú z Web of Science a InCites. **Celkové skóre (max. 600)** každej vysokoškolskej inštitúcie je založené na jej výkonnosti vyjadrenej pomocou vybraných ukazovateľov, ktoré sú podrobne popísané v **Tabuľke 18**.

Tabuľka 18 Hodnotiace ukazovatele svetového rebríčka URAP spolu s váhou jednotlivých kritérií a postavenie 3 najlepších Slovenských univerzít v tomto rebríčku

Kritérium	Váha	2018			2019			2020			2021		
		UK	UPJŠ	STU	UK	STU	UPJŠ	UK	STU	UPJŠ	UK	STU	UPJŠ
Publikácie v časopisoch s IF*	21%	47,6	31,8	34,7	49,7	35,5	29,6	49,8	35,7	28,8	52,0	36,5	33,1
Citácie*	21%	57,4	44,4	40,3	62,1	49,0	49,2	61,6	47,8	49,1	64,5	48,2	49,8
Celkový počet výstupov (okrem publikácií v časopisoch s IF)	10%	27,9	16,7	23,2	30,0	25,4	20,0	31,0	25,0	20,2	32,3	26,7	22,4
Celkový dopad článku (Article Impact Total - AIT)	18%	54,6	37,4	34,0	51,4	40,0	41,0	51,7	40,5	40,1	54,9	40,4	42,6
Celkový dopad citácií – (Citation Impact Total - CIT)	15%	46,8	31,8	25,0	41,5	31,9	35,1	41,7	33,1	34,2	45,4	33,2	37,0
Medzinárodná spolupráca	15%	46,8	35,3	35,7	47,6	37,6	37,2	47,9	37,6	37,5	48,8	39,2	38,2
Celkové skóre		281,0	197,4	192,8	282,2	219,3	212,5	283,6	219,7	209,9	297,8	224,2	223,1
Umiestenie v rebríčku		609	1083	1127	720	1157	1232	746	1245	1351	717	1351	1364
Kategória		B++	B+	B+	B++	B+	B+	B++	B+	B+	B++	B+	B+

* Články, ktoré zahŕňajú viac ako 1000 autorov, sú automaticky vylúčené

Z porovnania hodnotenia Slovenských univerzít v rebríčku URAP vyplýva, že v rokoch 2015-2018 si **UPJŠ držala 2 miesto v rámci Slovenska**, tesne pred STU, ale pomerne ďaleko za UK, avšak **v roku 2019 UPJŠ klesla v rebríčku na 3 miesto**, za STU. UPJŠ sa udržala v kategórii B+. V oblasti **fyziky** sa UPJŠ nachádza v celosvetovom rebríčku URAP na **808. pozícii** (UK 566, STU 975).

8. Záver a perspektívy

V roku 2021 bola vedeckovýskumná činnosť pracovísk fakulty zameraná na riešenie aktuálnych tém v jednotlivých oblastiach výskumu. Snahou vedenia fakulty je vytvoriť priestor pre interdisciplinárny výskum, podporiť prepojenie vedeckého výskumu a vzdelávacieho procesu, ako aj prepojenie výskumnej činnosti s praxou.

V oblasti vedeckovýskumných projektov fakulta získala v porovnaní s predchádzajúcim rokom menej prostriedkov z domácich grantových agentúr, a výrazné rezervy máme v získaní zahraničných projektov, predovšetkým z rámcového programu Horizont.

V oblasti publikačnej činnosti došlo v roku 2021 k zníženiu celkového počtu publikácií v porovnaní s rokom 2020.

V oblasti infraštruktúry došlo k miernemu zlepšeniu, avšak je potrebné pokračovať v získavaní prostriedkov na intenzívnu obnovu a budovanie špičkovej infraštruktúry pre vedecký výskum.

Pre zintenzívnenie vedeckovýskumnej činnosti a zlepšenie dosahovaných ukazovateľov v tejto oblasti na PF UPJŠ považujeme za potrebné:

- zvýšiť kvantitu, ale hlavne kvalitu vedeckých výstupov (publikácie, patenty, transfer technológií, ...), podporovať medzinárodne akceptovanú publikačnú činnosť,
- rozvíjať medzinárodnú spoluprácu vo vedeckom výskume a vytvárať podmienky pre zapojenie pracovísk/zamestnancov fakulty do programov medzinárodných grantových schém,
- podporovať organizáciu a účasť vedcov na významných medzinárodne akceptovaných vedeckých podujatiach,
- podporovať činnosť medzinárodne akceptovaných výskumných tímov,
- stabilizovať najlepších absolventov doktorandského štúdia na fakulte, napr. aj vytváraním post-doktorandských miest na pracoviskách s medzinárodne akceptovaným výskumom,
- zvýšiť zapojenie a angažovanosť zamestnancov aj vedenia fakulty v programových výboroch, misiách, virtuálnych skupinách, Európskych partnerstvách a ďalších orgánoch MŠVVaŠ SR a EK, prostrdníctvom ktorých je možné ovplyvniť smerovanie európskeho výskumného priestoru, vytvárať podmienky, nastavovať pravidlá a stratégie čerpania prostriedkov HEU.

9. Prílohy

- Príloha 1 Zoznam projektov riešených na FP UPJŠ v Košiciach za rok 2021 s financiami
- Príloha 2 Spáva o riešení projektu GeoSES za rok 2021
- Príloha 3 Spáva o riešení projektu SU4ZP za rok 2021
- Príloha 4 Spáva o riešení projektu T520 za rok 2021
- Príloha 5 Spáva o riešení projektu OPENMED za rok 2021
- Príloha 6 Spáva o riešení projektu iCoTS za rok 2021
- Príloha 7 Spáva o riešení projektu NANO VIR za rok 2021
- Príloha 8 Spáva o riešení projektu EFFUSE za rok 2021
- Príloha 9 Spáva o riešení projektu BioPickmol za rok 2021
- Príloha 10 Publikačné výstupy zamestnancov fakulty za rok 2021
- Príloha 11 Nekonferenčné pozvané prednášky zamestnancov fakulty za rok 2021
- Príloha 12 Citácie na publikácie zamestnancov fakulty za rok 2021
- Príloha 13 Vedecké podujatia organizované zamestnancami fakulty za rok 2021
- Príloha 14 Realizačné výstupy zamestnancov fakulty za rok 2021

Prílohy sú v samostatných súboroch.