



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

МЕЖДИНЕН ОТЧЕТ

По договор BG-RRP-2.004-0008-C01 за финансиране на проект „СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ – МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР (SUMMIT)“ по стълб 2 „Създаване на мрежа от изследователски висши училища“ в рамките на компонент „Иновативна България“ от НПВУ към програмата за ускоряване на икономическото възстановяване и трансформация чрез наука и иновации

София, 31.10.2024

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

СЪДЪРЖАНИЕ

Обща информация	5
Напредък на изпълнението по дейности	6
Научни (изследователски групи): Дейност 3.1 Научни и научно приложни изследвания насочени към стратегическите за висшето училище области и дейност 3.2 Привличане на водещи изследователи в стратегически за висшето училище научни области	6
Международно сътрудничество (Дейност 3.3)	10
Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост (Дейност 3.4)	13
Защита на интелектуалната собственост и технологичен трансфер (дейност 3.5)	15
Управление на програмата (дейност 4)	17
Напредък по изпълнение на индикаторите	22
Финансово изпълнение	23
Спазване на принципа за равенство на половете и значение на зелените иновации по цел 29	25
Оценка и препоръки	26
Приложения	28
Приложение 3.1.1 Научна група 3.1.1 Математическа физика и астрофизика	29
Приложение 3.1.2 Научна група 3.1.2 Активни формулировки и материали	36
Приложение 3.1.3 Научна група 3.1.3 GROWTH	42
Приложение 3.1.4 Научна група 3.1.4 Модерни квантови и оптични технологии	47
Приложение 3.1.5 Научна група 3.1.5 Изчислителен хетерогенен катализ	54
Приложение 3.1.6 Научна група 3.1.6 Биологично активни вещества	59
Приложение 3.1.7 Научна група 3.1.7 Функционални материали	64
Приложение 3.1.8 Научна група 3.1.8 Растителни паразити	69
Приложение 3.1.9 Научна група 3.1.9 ГАММА	74
Приложение 3.1.10 Научна група 3.1.10 DigitalEdu-SU	80
Приложение 3.1.11 Научна група Алгология (водораслови колекции)	88
Приложение 3.1.12 Научна група Интелигентни системи	93
Приложение 3.1.13 Научна група №: 3.1.13 "Климат, Време, Природни бедствия и Рискове" (CW&NR)	99

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.14 Научна група NUCLEAR	108
Приложение 3.1.15 Научна група Европейски ценности и социални предизвикателства (EuVaSC)	114
Приложение 3.1.16 Дигитална хуманитаристика	119
Приложение 3.1.17 Digitalization; Small and Medium-Sized Enterprises	123
Приложение 3.2.1 Научна група NATATA	127
Приложение 3.2.2 Научна група 3.2.2 Zeoneo	135
Приложение 3.2.3 Научна група 3.2.3 Нови материали и фотоника	141
Приложение 3.2.4 Микробиологични рискове в околната среда	148
Приложение 3.2.5 NUDGE: Модели на поведение и публични политики за устойчиво развитие ...	154
Приложение 3.2.6 Публикации на научните групи по дейност 3.1 и 3.2, индексирани в WoS	159
Приложение 3.2.7 Участие в научни форуми по дейност 3.1	174
Приложение 3.2.8 Международни споразумения и споразумения с индустрията	181
Приложение 3.3.1 Информация за кандидатите за мобилност по дейност	
3.3 Международно сътрудничество по факултети/департаменти	182
Приложение 3.3.2 Разпределение на изходящите мобилности по дейност 3.3 Международно сътрудничество по тип и факултети/департаменти	183
Приложение 3.3.3 Заявени ангажименти във връзка с осъществяването на изходяща и входяща мобилност по факултети/департаменти	184
Приложение 3.3.4 Разпределение на реализираните мобилности по стратегически области на знанието	186
Приложение 3.3.5 Реализирани мобилности по държави на приемащите/изпращащите институции	187
Приложение 3.4.1 Текущо състояние и постигнатите цели на проектите по дейност	
3.4 Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост	189
Приложение 3.4.2 Научни статии, публикувани в списания индексирани в Web of Science по дейност 3.4 Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост	202
Приложение 3.4.3 Научни статии изпратени в издания, индексирани в WoS по дейност	
3.4 Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост	208
Приложение 4.1.1 Състав на Съвещателния борд	210
Приложение 4.2.1 По-важни медийни представления на дейностите по стратегическата програма	212



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



SOFIA UNIVERSITY
MARKING MOMENTUM
FOR INNOVATION AND
TECHNOLOGICAL TRANSFER

Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Обща информация

Настоящият междинен отчет представя напредъка в изпълнението на Стратегическата научноизследователска и иновационна програма за развитие на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ за първите 21 месеца (01.01.2023 г. - 31.10.2024 г.).

Стратегическата научноизследователска и иновационна програма за развитие на Софийски университет „Св. Климент Охридски“: Софийски университет – маркер за иновации и технологичен трансфер (SUMMIT) е финансирана чрез Процедура чрез директно предоставяне на безвъзмездна финансова помощ по стълб 2 „Създаване на мрежа от изследователски висши училища в България“ в рамките на компонент „Иновативна България“ на Националния план за възстановяване и устойчивост. Бюджетът на стратегическата програма е 44 млн. лв., а продължителността на изпълнението ѝ – 42 месеца (от 01.01.2023 г. до 30.06.2026 г.).

Стратегическата научна и иновационна програма за развитие на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (SUMMIT) представлява комплекс от мерки в пет ключови за развитието на висшето училище сегмента, които ще позволят качествена промяна в профила на висшето училище като изследователска организация с благоприятни условия за приносен научен труд на екипи с водещи позиции в световните класации:

- Научни и научно приложни изследвания насочени към стратегическите за висшето училище области;
- Привличане на външни водещи изследователи по важни за изследователския профил на университета сфери;
- Международно сътрудничество в стратегическите области на висшето училище;
- Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост;
- Защита на интелектуалната собственост и технологичен трансфер;

Те задават структурирането на програмата по дейности, напредъкът в изпълнението на който е разгледан по-долу.

Стратегическата програма за научно развитие SUMMIT поставя като основна цел да бъде приложен в Софийски университет „Св. Климент Охридски“ нов модел за развитие на висшето училище като изследователска организация, като бъде повишен капацитетът му:

- Да привлича финансиране и формира бюджета си чрез изпълнение на изследователски и иновационни проекти.
- Да участва като пълноценен партньор в европейски мрежи и консорциуми, които се конкурират успешно във водещи европейски програми като „Хоризонт Европа“ и др.

Целта на програмата, посочена по-горе, е формулирана в съответствие с политиката, заложена в Плана за възстановяване и развитие, а именно: “засилване и стимулирането на научната дейност във висшите училища, както и цялостно подобряване на научноизследователската инфраструктура и капацитет за развиване на критична маса и познания за справяне с двойния преход и подготовка на страната за ускорено развитие”, отразена в условията на Поканата за кандидатстване.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Успоредно с работата по постигането на основната цел, финансирането по линия на Плана за възстановяване и развитие ще позволи да бъде намерено решение за по-широк кръг задачи, пряко свързани с развитието на изследователския профил на университета. В тази връзка са определени и специфичните цели за постигане на:

- по-високо ниво на наукометричните показатели
- по-високо място в международни рейтингови класации по отношение на изследователската дейност
- активизирано междууниверситетско сътрудничество с другите висши училища в България, вкл. с мрежата от изследователски университети
- качествен научен обмен
- ползотворни контакти и сътрудничество с индустрията и други заинтересовани страни

Напредък на изпълнението по дейности

Научни (изследователски групи): Дейност 3.1 Научни и научно приложни изследвания насочени към стратегическите за висшето училище области и дейност 3.2 Привличане на водещи изследователи в стратегически за висшето училище научни области

Дейност 3.1 е насочена към формирането и функционирането на 17 научни (изследователски) групи в приоритетни направления, разделени в два типа:

- 14 групи в направления, които са с най-голям принос към представянето на Университета като изследователски, които се ръководят от водещи изследователи с най-високи наукометрични показатели според световно признатите бази данни (Web of Science и др.). Тези научни групи трябва да осигурят запазване и развитие на изследователския капацитет както чрез запазването и развитието на перспективни учени, така и чрез привличането на млади изследователи, за осигуряване на приемственост, устойчивост и надграждане на постигнатите резултати.
- 3 групи в направления, които са от стратегическо значение за съществено активизиране и с потенциал да повишат изследователския капацитет и резултати на Софийския университет, да допринесат от една страна за имиджа на Университета като изследователски, а от друга - да бъдат пример за колегията, работеща в сходни научни области.

Общият размер на финансирането по дейност 3.1 е 20,5 млн. лв. (46% от разходите за програмата). Дейността на научните групи се осъществява в съответствие с техните научни програми, които са неразделна част от проектното предложение. Бюджетите на отделните научни групи са предложени и обосновани от водещите учени в научните програми и варират между 1,1 и 1,8 млн. лв.

С дейност 3.2 се цели да се привлекат учени от световна величина, които да допълнят съществуващия изследователски капацитет, да се поставят високи стандарти за научни резултати и да се издигне на ново ниво цялостната научна дейност на Софийския университет. Планирано е формирането на 5 научни (изследователски групи) в стратегически области като математика, химия, биология, физика и психология, с водещи български учени от университети в САЩ, Франция и Великобритания, както и от бизнеса – от Германия и България.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Общият размер на финансирането по дейност 3.2 е 5,5 млн. лв (13% от общите разходи на програмата). Дейността на научните групи се осъществява в съответствие с техните научни програми, които са неразделна част от проектното предложение. Бюджетите на отделните научни групи са предложени и обосновани от водещите учени в научните програми и варират между и са в размер на 1,1 млн. лв. за всяка група.

За осигуряване на постигането на високи научни резултати по дейности 3.1 и 3.2 е предвидено осигуряване на на съвременни условия за изследвания, в т.ч. заплащане на изследователите, доставка на специализирано оборудване, консумативи и материали, ремонтни дейности и др. под., както и осигуряване на административна подкрепа (определяне на координатор за двете дейности – член на Управителния комитет, назначаване на административни сътрудници в рамките на дейност 4.1 Управление на проекта).

В изпълнение на стратегическата програма по дейност 3.1 непосредствено след стартирането на проекта на 10.01.2023 г. е проведена среща с водещите учени за изясняване на организацията на работата. Сформирани са 17 научни групи:

№	Име на групата	Водещ изследовател	Тематика
3.1.1.	Математическа физика и астрофизика	чл. кор. Стойчо Язаджиев	Физически науки и математика
3.1.2.	Активни формулировки и материали	проф. Славка Чолакова	Меки материали
3.1.3.	GROWTH (group of researchers for opportunities in writing who are talented in healthcare)	д-р Цветелина Великова	Медицински науки, имунология, обществено здраве
3.1.4.	Съвременни квантови и оптични технологии (AQOT)	акад. Николай Витанов	Квантови технологии
3.1.5.	Изчислителен хетерогенен катализ	проф. Християн Александров	Приложение на квантовохимичните методи за изследване на каталитични системи и реакции върху тях
3.1.6.	БАВ (Биологични активни вещества)	проф. Иво Грабчев	Нови фоточувствителни съединения със сензорна и биоактивност
3.1.7.	Функционални материали	чл. кор. Тони Спасов	Нови функционални материали за чиста енергия и околна среда
3.1.8.	Растителни паразити	доц. Любен Загорчев	Биология на паразитните растения
3.1.9.	ГAMMA	чл. кор. Младен Савов	Случайни процеси
3.1.10.	DigitalEdu-SU	проф. Румяна Пейчева-Форсайт	Дигитално обучение
3.1.11.	Алгология	доц. Благой Узунов	Водорасли, водораслови култури
3.1.12.	Интелигентни системи	проф. Иван Койчев	Изкуствен интелект
3.1.13.	Климат, Време, Природни бедствия и Рискове (CW&NR)	доц. Гергана Герова	Околна среда и науки за Земята



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

3.1.14.	Ядрена (Nuclear)	доц. Красимир Митев	Експериментална ядрена и суб-ядрена физика и технологии
3.1.15.	Европейски ценности и социални предизвикателства (EuVaSC)	проф. Мария Стойчева	Социални науки
3.1.16.	Дигитална хуманитаристика. ИКТ приложения за история и език	проф. Анна-Мария Тотоманова и доц. Мария Баръмова	Дигитална хуманитаристика
3.1.17.	Дигитализация на МСП	проф. Десислава Йорданова	Дигитализация, малки и средни предприятия

През март 2023 г. със 17 от водещите учени са сключени трудови договори, за един задължението за ръководство на научната група е включено в длъжностната му характеристика (дейността се изпълнява без допълнително заплащане). След уреждането на трудовите правоотношения с водещите учени те инициират обявяването на конкурси за попълване на екипите на научните групи, доставки на оборудване и др.

В изпълнение на стратегическата програма са сформирани и петте научни групи на водещи изследователи както следва:

№	Име на групата	Водещ изследовател	Тематика
3.2.1.	NATATA	проф. Боян Попов Департамент по математика, Университет Тексас A&M, Колидж стейшън, Тексас, САЩ	Числен анализ и Теория на апроксимациите
3.2.2.	ZeoNeo	проф. Валентин Вълчев Лаборатория по катализ и спектроскопия – ENSICAEN – Университет в Каен, Франция	Зеолитни материали за нови приложения
3.2.3.	Нови материали и фотоника	д-р Сотир Червенков Disco Hi-Tec Europe GmbH, Мюнхен, Германия	Развитие, характеризирание и приложения на нови материали за фотониката
3.2.4.	Микробиологични рискове в околната среда	д-р Сергей Иванов Център по Биология на Храните, София, България	Епидемиология, базирана на отпадъчни води (EOB)
3.2.5.	NUDGE: Модели на поведение и публични политики за устойчиво развитие	проф. Иво Влаев Warwick Business School, University of Warwick, Великобритания	Поведенчески науки

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Непосредствено след сключване на договора започна организацията по уреждане на трудовите отношения с привлечените водещи изследователи. В процеса имаше известно забавяне поради необходимостта от изясняване на условията с техните досегашни работодатели. Независимо от това водещите учени започнаха подготовката за формиране и назначаване на техните екипи още преди подписване на договорите им. В периода април-септември 2024 г. са сключени договорите с 5 привлечени учени, съответно един трудов договор и четири граждански договора.

Конкретните дейности и постигнатите резултати на научните групи по дейности 3.1 и 3.2 са представени по-подробно в техните отчети (Приложения 3.1.1-3.1.17 и 3.2.1-3.2.8). По-важните обобщени резултати към 30.09.2024 г. са:

- Сключени договори за сформирането на:
 - 17 научни групи с водещи учени от Софийския университет, от тях:
 - 14 на екипи с най-високи наукометрични показатели;
 - 3 на екипи с потенциал и значимост за Университета;
 - 5 научни групи с привлечени водещи учени, от тях:
 - 2 от индустрията;
 - 3 от водещи университети;
- Общо 300 учени, работещи по научните програми в дейности 3.1 и 3.2 (сключените договори с членове на екипите са налични в тримесечните финансово-технически отчети в ИСУН)
 - Сключени трудови договори с 18 водещи изследователи за създаване или развитие на научни групи.
 - Сключени 1 трудов и 4 граждански договора с 5 привлечени изследователи за създаване или развитие на научни групи.
 - Сключени трудови договори с 236 членове на екипи на научните групи.
 - Сключени 5 граждански договора с членове на екипите от чуждестранен университет.
 - Сключени трудови договори с 64 млади учени.
- За участие в работата на част от научните групи се привличат студенти, докторанти и др. без договор (без заплащане), в т.ч. напр. чрез разработване на дипломни работи (напр. 3.1.2, 3.1.3 и др.)
- 226 публикации, индексирани в Web of Science (Приложение 3.2.6).
- Повече от 120 участия в научни форуми (Приложение 3.2.7) (списъкът не е изчерпателен, не се включват участията в първата годишна конференция на проекта).
- Сключени 12 международни споразумения за участие в международни мрежи и 16 споразумения с индустрията (Приложение 3.2.8)
- Пътувания с общи разходи в размер на 556 хил. лв. (27 % от планираните)
- Придобити материални активи на стойност 1997 хил. лв. (79% от планираните)
- Придобити материални нематериални активи на стойност 58 хил. лв. (31% от планираните)
- Строително-монтажни работи на стойност 130 хил. лв. (32 % от планираните)
- Доставени материали и консумативи на стойност 68 хил. лв. (10% от планираните)

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Международно сътрудничество (Дейност 3.3)

Дейност 3.3 Международно сътрудничество осигурява финансиране на изследователска мобилност на учени, които работят в стратегическите направления на университета, но не са включени в състава на научните групи по дейности 3.1 и 3.2. Тя финансира разходи за международно сътрудничество въз основа на мотивирани заявки от преподаватели, изследователи и докторанти след подбор, основан на ясно дефинирани правила и критерии, описани в т. Активност 1.

Кандидатите получат финансова подкрепа за осъществяване на:

- Краткосрочни специализации на изследователи в чужбина;
- Участие на учените от университета в конференции, семинари и др. (научни или в съответната индустриална област);
- Краткосрочни визити с изследователска цел в лаборатории, библиотеки и др. инфраструктурни обекти;
- Привличане на чуждестранни гости: учени от университета в организации или фирми в чужбина и чуждестранни учени/експерти във висшето училище за осъществяване на сътрудничество;
- Организиране на научни конференции, семинари, школи и др. с външно участие.

За реализиране на мобилностите се използват както действащи партньорства на университета, така и изграждането на нови. Приоритет при подбора на кандидати имат инициативи за международно сътрудничество, които целят подкрепа реализацията на програмите на научните екипи (планирани с оглед на синергичен/кумулятивен ефект) и/или генерират сключване на международни споразумения с нови партньори, с които университетът все още не извършва съвместна дейност.

Очакваните резултати от осъществените мобилности обхващат следните направления:

- Създаване на индивидуални или съвместни публикации с учени от приемащите институции;
- Подготовка на съвместни проекти;
- Организиране на съвместни семинари и събития за популяризиране на резултатите от научната дейност.

Бюджетът на дейност 3.3 3 е 4,4 млн. лв., от които 4 млн. лв. са разпределени по факултети/департаменти въз основа на обективно проверими индикатори, а 400 хил. лв. са планирани за общоуниверситетски нужди.

През отчетния период бяха извършени следните активности:

Активност 1: Създаване на правила и критерии за изпълнението на Дейност 3.3 Международно сътрудничество

Тази активност стартира един месец преди началото на проекта и завърши през месец януари 2023 г. Със Заповед № 19-427/29.11.2022 г. Ректорът на СУ „Св. Климент Охридски“ назначи Работна група с широко представителство на членове на факултетите и департаментите на СУ за разработване на правила и критерии, които да се прилагат при изпълнението на Дейност 3.3 Международно

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

сътрудничество в стратегическите области на висшето училище по проект Софийски Университет – Маркер за Иновации и Технологичен Трансфер (SUMMIT).

Работната група проведе оперативни заседания за създаване на:

- Процедура за селекция, осъществяване и отчитане на изходящи и входящи мобилности;
- Пакет от документи за реализиране на дейностите по процедурата;
- Методика за финансиране на факултетите и департаментите за осъществяване на дейностите по т. 3.3. Международно сътрудничество;
- Методика за разпределение на средствата, предвидени за дейностите по т. 3.3. Международно сътрудничество по факултети и департаменти.

Работната група инициира сформирането на Комисии по селекция на кандидати за осъществяване на изходяща и входяща мобилност във факултетите и департаментите.

В резултат от своята дейност Работната група изготви:

- Процедура за подбор и провеждане на активности по дейност 3.3. Международно сътрудничество
- Пакет документи за изходяща и входяща мобилност
- Методика за финансиране на факултетите и департаментите
- Методика за разпределение на средствата по факултети и департаменти

Активност 2: Осъществяване на мобилност

През отчетния период бяха осъществени 350 мобилности (изходяща – 313 и входяща - 37), както следва:

№	Факултет	Изходяща мобилност (брой)	Входяща мобилност (брой)
1	Биологически факултет	27	
2	Богословски факултет	16	
3	Геолого географски факултет	1	
4	Исторически факултет	20	6
5	Медицински факултет	4	
6	Стопански факултет	36	4
7	Факултет по журналистика и масови комуникации	3	
8	Факултет по класически и нови филологии	39	8
9	Факултет по математика и информатика	10	5
10	Факултет по науки за образованието и изкуствата	11	
11	Факултет по педагогика	12	
12	Факултет по славянски филологии	32	4
13	Факултет по химия и фармация	18	5
14	Физически факултет	5	1
15	Философски факултет	56	13
16	Юридически факултет	21	3
17	Департамент по спорт	2	
	ОБЩО	313	37



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

81% от кандидатите за изходяща мобилност са щатни преподаватели/служители, 19% са докторанти, 18% са на възраст до 34 г. Разпределението на кандидатите по факултети/департаменти е представено в приложение 3.3.1

Осъществените мобилности се разпределят по тип както следва:

- Краткосрочни специализации в чужбина – от 14 дни до 2 месеца – 24 (7%)
- Участие в конференции, семинари и други научни събития или такива, които са в съответната индустриална област – 225 (67%)
- Краткосрочни визити (до 14 дни) с изследователска цел – 59 (18%)
- Краткосрочни визити (до 14 дни) с цел организиране на научни конференции, семинари, школи и др. с външно участие – 26 (8%)

Разпределението на изходящите мобилности по тип и по факултети/департаменти е представено в приложение 3.3.2.

При кандидатстването за мобилност кандидатите декларират определени ангажимент за принос към постигане на резултатите на проекта.

Заявените ангажименти при изходяща мобилност се разпределят според техния характер както следва:

- поне една публикация в специализирано научно издание, индексирано в Web of Science – 210 (44%)
- участие в съвместни публикации с колеги от приемащата институция – 82 (17%)
- участие в подготовка на съвместни проекти с колеги от приемащата институция – 101 (21%)
- организиране на съвместни семинари или събития за популяризиране на резултатите от научната дейност – 89 (18%)

Ангажиментите при кандидатстване за входяща мобилност са разпределени както следва:

- поне една публикация в специализирано научно издание, индексирано в Web of Science – 8 (12%)
- участие в съвместни публикации с колеги от приемащата институция – 19 (28%)
- участие в подготовка на съвместни проекти с колеги от приемащата институция – 26 (36%)
- организиране на съвместни семинари или събития за популяризиране на резултатите от научната дейност – 15 (24%)

Разпределението на заявените ангажименти във връзка с осъществяването на изходяща и входяща мобилност по факултети/департаменти е представено в приложение 3.3.3.

Участниците в мобилности работят в широк кръг стратегически за университета области на знанието (повече от 20). Силен превес в броя на участниците имат хуманитарните и социалните науки (около 78% както при изходящата, така и при входящата мобилност). По-специално при изходящата мобилност това се обяснява с по-ограничените в количествено отношение човешки ресурси на природните науки, както и с много по-широкото участие на изследователи от тези области в научните групи по дейности 3.1 и 3.2. Особено активни при участие в мобилности са работещите в сферата на филологията и икономиката.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Географският обхват на осъществяваните мобилности е широк. Изходящи мобилности са реализирани в 45 страни, гостите за входяща мобилност са от 23 страни. Обхванати са всички континенти без Антарктида (Приложение 3.3.5).

Активност 2: Сключване на нови международни споразумения

През отчетния период беше сключено едно ново международно споразумение с University of Aizu, Япония.

В заключение основните резултати от изпълнението на дейност 3.3 Международно сътрудничество може да се обобщят както следва:

- Създадени са организационните и административни условия за плавно протичане на подбора на кандидатите за мобилности, тяхното осъществяване и отчитане
- Осъществени 350 мобилности (изходяща – 313 и входяща - 37)
- Сключено е едно ново международно споразумение
- Налице е ясна тенденция на ускоряване на финансовото усвояване - към 30.09.2024 са изразходвани 1350 хил. лв. (30,7% от планираните), като разходите само за първите 3 тримесечия на 2024 г. са близо 1,5 пъти (142%) по-големи от тези за цялата 2023 г.

Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост (Дейност 3.4)

Основната цел на дейност 3.4 е да предоставя подкрепа за проекти, които не са част от съществуващите научни програми на утвърдените научноизследователски групи. Тези проекти обикновено са новаторски, експериментални или неконвенционални и предоставят възможност за проучване на нови идеи и подходи, които могат да доведат до значими открития. Те трябва да постигнат значими и видими научни резултати, обогатяващи съществуващите знания или с потенциал да доведат до бъдещи иновации.

Проектите, кандидатстващи за финансиране, се избират чрез конкурентна процедура, съобразена с изискванията на поканата за подаване на проектни предложения. Оценяват се според строги критерии, които включват както тяхната научна стойност, така и потенциала им за постигане на резултати с практическо приложение. Инициативата финансира два основни типа проекти: експериментални или теоретични изследвания, целящи придобиване на нови знания за фундаменталните причини за различни явления и наблюдаемите ефекти, без пряка ориентация към търговско приложение. Втората категория са проекти за трансфер на иновации, които подпомагат внедряването на научни открития и изобретения в реални технологии или продукти. Печалбите от дейностите, свързани с трансфера на иновации, се реинвестират обратно в основните дейности на университета и в подобряване на неговата инфраструктура.

Фокусът на дейност 3.4 е насърчаване на научни изследвания с потенциал за трансфер на знания и иновации, като това включва както фундаментални, така и приложни изследвания, които могат да доведат до технологични пробиви. Целта е значително да се подобри качеството на научните изследвания чрез увеличаване на броя на научните публикации, и съответно подобряване на



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

наукометричните показатели в световно известната база данни *Web of Science*. Допълнително се очаква активизиране на патентната дейност и стимулиране на приложните разработки чрез създаване на нови международни патентни заявки.

Други ключови цели на дейност 3.4 включват подобряване на капацитета на Софийския университет за управление на научни проекти във всички техни етапи – от подготовка и представяне на проектни предложения до тяхното изпълнение и управление. Специално внимание се отделя на привличането на млади учени, докторанти и студенти към научноизследователската дейност, като това ще повиши техните квалификации за провеждане на фундаментални и приложни научни изследвания.

Всички тези усилия целят създаване на устойчива научноизследователска среда в университета, която да насърчава провеждането на висококачествени научни изследвания, видими на европейско и световно ниво. По този начин Софийският университет ще затвърди своята позиция като водещ научен център както в България, така и на международната сцена.

Бюджетът за Дейност 3.4 в размер на 6.6 милиона лева (15% от общия бюджет на проекта) беше разпределен между факултети и департаменти на база обективно проверими показатели и прозрачна процедура. Критериите за кандидатстване, подбор и отчитане на проектите са подробно описани в „Методика за разпределение на средствата, кандидатстване, класиране и отчитане на проектите по Дейност 3.4 „Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост““. Тази методика е разработена и приета от Управителния комитет на проекта СУММИТ и утвърдена от ректора на Софийския университет.

В изпълнение на Методиката бяха сформирани научни комисии по факултети и департаменти, които успешно организираха две конкурсни сесии. Първата сесия стартира през март 2023 г. (съгласно заповед на ректора на СУ № РД-19-95/14.03.2023 г.), а втората – през ноември 2023 г. (съгласно заповед на ректора на СУ № РД-19-494/03.11.2023 г.). Подадените проектни предложения, отговарящи на условията за административна допустимост, бяха оценени от научните комисии на база независими рецензии от външни за университета експерти (по смисъла на ЗРАС в РБ), които бяха подбрани спрямо тематиката на съответните проекти, като се гарантира анонимност на оценките. За всеки проект бяха изготвени по две независими рецензии.

Основните критерии за научна оценка, описани в Методиката, включват: качеството и капацитета на научния колектив, научната стойност на проекта, целите (например получаване на международен патент или публикации, индексирани в *Web of Science*), изпълнимостта на тези цели, обосноваването на бюджета и участието на млади учени, докторанти и студенти.

В рамките на първата конкурсна сесия по дейността бяха подадени 77 проектни предложения. След оценката бяха одобрени за финансиране 43 проекта с научноизследователска цел и 3 с цел издаване на международен патент. Общата сума за финансираните проекти възлиза на 3 369 900,72 лв., разпределена както следва:

- за проектите с научноизследователска цел – 2 769 900,72 лв.
- за проектите с цел международен патент – 600 000,00 лв.

В рамките на втората конкурсна сесия бяха подадени 51 проектни предложения. От тях, 41 проекта с научноизследователска цел и 3 с цел международен патент бяха одобрени за финансиране. Общата сума за финансираните проекти възлиза на 3 008 859,50 лв., разпределена както следва:

- за проектите с научноизследователска цел – 2 408 859,50 лв.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- за проектите с цел международен патент – 600 000,00 лв.

След приключване на втората сесия останаха неусвоени средства в размер на 221 239,78 лв. Управителният комитет, след като разгледа нефинансираните проектни предложения, реши да финансира още три проекта, като ги преориентира към целта за международен патент. Тези три проекта получиха финансиране в размер на 221 239,00 лв.

С ръководителите на всички одобрени проектни предложения бяха сключени договори за изпълнение на научна дейност по проекта СУММИТ. С трудови договори или заповеди на ректора е възложена работа по изпълнение на проектите на 391 души, в т.ч. 332 изследователски персонал и 59 технически сътрудници. В изпълнението на проектите са привлечени 81 млади учени, 87 докторанти, 7 постдокторанти и 85 студенти.

Управителният комитет осъществява текущ контрол върху напредъка на проектите и следи за изпълнението на заложените цели чрез междинни отчети. В резултат на този контрол и поради незадоволителни резултати през първия отчетен период, финансирането на три проекта беше замразено през юли 2024 г. Въпреки това, като цяло проектите се изпълняват според плана и се очаква успешното им приключване. Това се вижда от обобщената информация за текущото състояние и постигнатите цели на проектите (Приложение 3.4.1)

Резултатите от научните изследвания в рамките на проектите по Дейност 3.4. до момента са обобщени в 81 научни статии, публикувани в списания индексирани в Web of Science (Приложение 3.4.2).

Към момента, в списания индексирани в Web of Science са изпратени 26 статии, които са процес рецензиране и/или предстои да бъдат публикувани (Приложение 3.4.3).

През отчетния период е подадена една заявка за патент по проект № 70-123-615 от 28.07.2023 г. на тема “Разработване на уред за автоматизирано пробиване на кости в ортопедичната хирургия” с ръководител проф. д-р Георги Венциславов Бояджиев от Факултет по математика и информатика.

Защита на интелектуалната собственост и технологичен трансфер (дейност 3.5)

Защитата на интелектуалната собственост и трансферът на технологии са сред приоритетите за развитие на Софийския университет. Подкрепата по линия на ПВУ представлява възлов момент в изпълнението на Стратегията за комерсиализация на научните резултати в Софийски университет.

Дейност 3.5 работи в две основни направления:

- Създаване на интегрирана система за защита на интелектуалната собственост, технологичен трансфер и предприемачество с оптимизиране на функциите и компетентностите на вече изградените структури в Софийския университет и използването на наличната в тях експертиза.
- Подкрепа на изследователите от научните групи по дейности 3.1 и 3.2 и на проектите по дейност 3.4, за да могат да защитят интелектуалната си собственост и при желание да направят заявки за патенти – чрез обучения, консултации, подпомагане на цялостния процес по заявяване на патент и т.н.

Бюджетът за дейност 3.5 е 3 632 400 лв. (7,65%%)

За изпълнение на дейност 3.5 са назначени 5 експерти (2 – интелектуална собственост, 1 – компютърни системи и мрежи, 1 – юрист, 1 – бранд мениджър). Предстоящо е пълното окомплектоване на екипа с



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

експерти (1 – интелектуална собственост, 1 юрист, 2 – маркетинг, 2 – финансист, 1 – администратор обучения). Определени са и са обзаведени помещения за работата на екипа.

По първото направление е осъществен анализ на националната и международната нормативна уредба, на вътрешни актове на Софийския университет (13 бр.), на отчети на Научно-изследователския сектор. През февруари 2024 г. е предложен проект на Правилник за индустриалната собственост в Софийския университет. Със заповед на ректора е създадена работна група, ръководена от заместник-ректора по научна и проектна дейност, която да финализира правилника и да го внесе в Академичен съвет. В хода на работата е установен, че първоначалното намерение за създаване на (свръх)централизирана система за защита на интелектуалната собственост, технологичен трансфер и предприемачество е трудно осъществима и е необходимо неговото оптимизиране. Като междинно решение до завършване на работата по правилника за индустриалната собственост в Академичния съвет са внесени и гласувани на 30.10.2024 г. актуализирани Правила за управление на правата на интелектуална собственост в Софийски университет „Св. Климент Охридски“.

По второто направление са осъществени следните действия:

- Изготвена е декларация за конфиденциалност към дейност 3.5. и 3.4. в частта проекти с патент;
- Изготвени са формуляри за оценка на иновативния капацитет и предварително патентно проучване за установяване състоянието на техниката;
- Изготвена е заявка за графичното лого на проекта като европейска марка (EUTM), за използване по всички дейности по проекта и обозначаване на всички материали, разработени по него. Заявката е подадена пред Службата на Европейския съюз за интелектуална собственост (EUIPO) на 20.02.2023г. на името на Софийския университет;
- Създаден е общ мейл <https://outlook.office.com; IPHub@feb.uni-sofia.bg> за целите на създаване на Хъб за интелектуална собственост и трансферна технологии (ИСТТ), който да изгради ефективна система за защита на интелектуалната собственост и нейния трансфер към общественото производство, както и да подпомогне иновациите, икономическия растеж и повишаването конкурентоспособността на българските предприятия. Разработена е идейна концепция за електронния сайт на Хъб за интелектуална собственост и трансфер на технологии (ИСТТ) с неговия център за образование и обучение с неговите разнообразни съвременни форми за обучение, подпомагане на университетските изследователи и предприемачи, както и неговото партньорство с на Европейското патентно ведомство и Академията на Службата на ЕС за интелектуална собственост; на Световната организация за интелектуална собственост. Изготвяне на актуална информация в областта на интелектуалната собственост, за целите на поддържането на специализирания сайт www.iphub.bg.
- Проведени са шест обучения:
 - „Интелектуална собственост и технологичен трансфер в САЩ“ (ноември 2023 г.);
 - „Прякото прилагане на международни споразумения за интелектуална собственост пред националните съдилища“ (октомври 2023 г.);
 - „Интелектуалната собственост – ключът към успешния бизнес“ (октомври 2023 г.);
 - „Интелектуална собственост и технологичен трансфер в САЩ (март 2024 г.);
 - „Единна патентна система – ползи и бъдещи предизвикателства“ (февруари 2024 г.);
 - „Трансфер на технологии и IP комерсиализация“ (март 2024 г.).

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- Проведен е семинар съвместно с Института по право, икономика и интелектуална собственост на СУ и Патентното ведомство на Република България и Европейското патентно ведомство на тема „Патенти за иновации“ (март 2023 г.)
- Проведен е семинар за реформите, свързани със закрилата на промишлените дизайни и географските означения на ЕС
- В началния етап на изпълнение на проекта са проведени поредица от предварителни консултации с изследователи от СУ за определяне на патентоспособността на научни разработки с иновативен потенциал в две направления:
 - определяне на състоянието на техниката за кандидатстване на научната разработка по дейност 3.4. за проект с патент;
 - второ, идентифициране на възможността за придобиване на патентна закрила върху научната разработка като изобретение
- Изготвени са експертни становища по подадените за разглеждане и оценка проектни предложения за проекти с цел международен патент по дейност 3.4 (6 бр.), предадени за научно-експертна оценка и съответното финално оценяване и класиране
- Осъществяване на срещи и консултации с екипите на проектите с цел международен патент по дейност 3.4, осъществяване на патентно проучване
- Изготвена и подадена 1 национална патентна заявка № BG113940/31.07.2024 г. Стартира подготовка за подаване на международна патентна заявка с приоритет национална заявка.

Управление на програмата (дейност 4)

Предназначението на дейност 4 е да осигури:

- Качествено и навременно изпълнение на дейностите;
- Добра отчетност в съответствие с изискванията;
- Работещи механизми за идентифициране на рискове и тяхното отстраняване;
- Високо ниво на информираност на заинтересованите страни относно стратегическата програма, нейното изпълнение и научните постижения.

Бюджетът за дейност 4 е 3 632 400 лв. (8,26%).

Управление (дейност 4.1)

Управлението и наблюдението на проекта се извършват на две нива:

- от управителен комитет
- от съвещателен борд

В съответствие с проектното предложение, в което е описан поименно състава на Управителния комитет със заповед на ректора № РД-19-1/05.01.2023 г. са определени членовете на **Управителния комитет** и техните функции и основни отговорности както следва:

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Проф. д-р Анастас Герджиков	Ръководител
Проф. д-р Елиза Стефанова	Координатор за научните групи (дейности 3.1 и 3.2), контрол на качеството и цялостна отчетност по проекта
Доц. д-р Траяна Недева	Координатор на международно сътрудничество (дейност 3.3)
Проф. д-р Георги Райновски	Координатор на научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост
Проф. д-р Владя Борисова	Координатор за интелектуална собственост и трансфер на технологии
Проф. д-р Николай Михайлов	Координатор на публичност
Елена Петрова	Финансист

На проф. Елиза Стефанова е дадено пълномощно да представлява ръководителя на проекта.

Впоследствие, поради заемане на друга длъжност, двама от членовете на Управителния комитет бяха заменени със заповед на ректора и след одобрение от ИА „Програма за образование“:

- през октомври 2023 г. проф. Елиза Стефанова беше заменена от проф. д-р Васил Маринов, с пълномощно да представлява ръководителя на проекта
- през октомври 2024 г. проф. Владя Борисова беше заменена от проф. д-р Соня Милева-Божанова

Подготовката за стартиране на дейността по изпълнение на стратегическата програма започна още преди неговото начало. През месец декември на заседание на Академичния съвет беше взето решение за разкриване на нова щатна структура за целите на изпълнение и по-добра отчетност по проекта SUMMIT. Разкрити бяха щатни бройки, на които да бъдат назначавани учените и служителите по проекта.

Особено интензивни са били действията по управлението на програмата през първото тримесечие на 2023 г. След подписване на договора, за осигуряване на качествено и навременно изпълнение на дейностите. Управителният комитет, сформиран съгласно проектното предложение, започна работа още през месец януари 2023 г. На 10 януари е проведена организационна среща с водещите учени на научните групи, на която са обсъдени въпроси на организацията и управлението, в т.ч. процеса по назначаване и последващите действия. Непосредствено след това с доклади до Ректора беше иницирирано сключването на договори с водещите и привлечените учени, както и членовете на Управителния комитет. Процесът по сключване на самите договори обаче се забави поради неяснотите, свързани със смяната на Структурата за наблюдение и докладване и изчакване на сключването на допълнително споразумение между Университета и СНД.

Междувременно, на свое заседание на 19 януари 2023 година УК обсъди най-належащите въпроси, поставени както от водещите учени на срещата на 10 януари 2023 г, така и от членовете на Управителния комитет. След проведена на 1 февруари 2023 година разяснителна среща с Управляващия орган, на 17 февруари 2023 година УК проведе следващо заседание, на което обсъди



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

въпроси относно организиране на отчетността; организиране на откриващо публично събитие;; началото на дейност 3.3; обсъди и прие формите за кандидатстване и оценяване по дейност 3.4, както и началната дата за обявяване на поканата по тази дейност.

На основание на решенията на УК, координаторът за дейности 3.1 и 3.2. инициира подписването на договори между Софийския университет и водещите и привлечени учени за изпълнение на научните програми. След сключването на допълнително споразумение към договора между Университета и СНД на 8 март 2023 година, беше даден ход на назначаването на водещите учени и техните екипи, както и на членовете на УК.

За осигуряване на добра организация и условия за отчетност:

- създадена е отделна счетоводна партида за счетоводните и финансови операции и отчетност по проекта;
- създадено е облачно пространство <https://cloud.summit.uni-sofia.bg/> , в което да се съхраняват документи, подпомагащи оперативното изпълнение на проекта, отчетни документи, както и образци на документи, които се споделят с учените и всички, за чиято дейност са необходими;
- разработени са процедури за участие в дейност 3.3 и за подбор и отчитане на проекти по дейност 3.4, осъществено е разпределение на средствата за тези две дейности по факултети;
- разработени са образци на документи с отличителните символи на проекта, в това число бланки (шаблони) на доклади и заповеди за инициране на назначаване на учени; доклади, заповеди и обяви за конкурси за подбор; доклади и протоколи от извършен подбор; доклади и заповеди за командироване и други.

В края на месец март е иницирано назначаването на служители (експерти и административни сътрудници), които да подпомагат дейностите по управление на проекта и административната дейност на научните групи на водещите и привлечени групи. Към 30.09.2024 са сключени договори с 69 служители.

На 24 април 2023 г. е проведена среща на водещите и привлечени учени за организиране на процеса по заявяване на ремонти на помещения, оборудване и материали, комуникация с административните секретари и експертите по проекта, както и дискутиране на датата на първата отчетна конференция през 2024 година. На 5 юни 2023 г. е проведена работна среща с всички експерти и служители, ангажирани в проекта, за запознаване с предстоящите задачи и организацията на работа.

В последващия период Управителния комитет провежда редовно заседания, за участие в които се канят представител на ИА „Програма за образование“ (г-н Николай Шопов) и члена на Комисията за мониторинг и оценка за наблюдение проф. Светлана Симова. Част от оперативните решения се вземат с онлайн гласуване (онлайн заседания). До 31 октомври 2024 г. са проведени 11 присъствени и 33 онлайн заседания.

На 12.04.2024 г. представители на управителния комитет и на ректорското ръководство на Софийския университет участваха в работната среща за обсъждане на концепцията за изследователски университети, организирана от ИА „Програма за образование“. Проф. Тони Спасов – заместник ректор – беше определен за координатор по разработване на концепцията.

Членовете на Управителния комитет и административните сътрудници осъществяват голяма по обем текуща административна дейност, свързана с подбор и назначаване на служители, изплащане на възнаграждения, обществени поръчки, счетоводна отчетност, правно обслужване, технологично

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

обслужване, подбор и отчитане на проекти, подбор на кандидати за мобилност, организация и отчитане на мобилността, изготвяне на дневните отчети и финансово-техническите отчети за изпълнението на програмата и др.

Съвещателният борд изпълнява функциите на съвещателен и вътрешен оценителен орган по изпълнението на стратегическата научноизследователска и иновационна програма и спомага за ефективното и прозрачно управление на програмата. Негова основна задача е да даде външна оценка по напредъка на изпълнението на научните програми на водещите и привлечените учени, да идентифицира проблеми и направи препоръки.

Членовете на Съвещателния борд са номинирани в проектното предложение и включват представители на всички области, обхванати от стратегическата програма (Приложение 4.1.1). За подпомагане на комуникацията с членовете на Съвещателния борд е назначен административен сътрудник.

През септември-октомври 2023 г. бяха сключени договори за работата на членовете на Съвещателния борд. През ноември 2023 г. беше проведено онлайн заседание на Съвещателния борд за обсъждане на неговите ангажименти и начин на работа и за участието им в годишната конференция по проекта и последващото присъствено заседание на борда. През март 2024 г. на членовете на съвещателния борд бяха изпратени синтезираните отчети за дейността на научните групи и беше изготвена типова форма за оценяващите доклади.

Членовете на Съвещателния борд участваха в годишната конференция на SUMMIT на 23 и 24 април 2024 г. (12 лично и 5 онлайн), в т.ч. и в работата на сесиите на съответните научни групи. На 25 април беше проведено присъствено заседание с възможност и за включване онлайн с участието на проф. Георги Вайсеров – изпълнителен директор на ИА „Програма за образование“, проф. Светлана Симова – член на Комитета за наблюдение, проф. Анастас Герджиков – ръководител на проекта и проф. Васил Маринов – координатор за научните групи. По време на заседанието те споделиха своите предварителни оценки за напредъка на работата на съответните научни групи, за формата на провеждане на конференцията и др. Беше взето решение за датата на втората годишна конференция и свързаното с нея присъствено заседание на Съвещателния борд.

В периода май-септември бяха представени оценяващите доклади и започна подготовката на договорите за следващата година.

Публичност (дейност 4.2)

За осигуряване на дейностите по публичност е формиран малък екип от двама експерти. Закупено е необходимо техническо оборудване: 1 - фотоапарат + обектив; 2 - специална чанта; 3 - статив; 4 - светкавица; 5 - карта памет; 6 - лампа за осветление за видео снимки; 7 - диктофон; 8 - микрофон към фотоапарата за видео.

Основните дейности и резултати може да се обобщят както следва:

- Създадено графично лого на проекта, с което се обозначават и разпознават всички материали, разработени по него;
- Направени шаблони за документи, презентации и други с отличителните символи на проекта;
- Изработени 50 броя рекламни материали (папки, рекламни химикалки и флаш-памети) с логото и отличителните символи на проекта във връзка с провеждане на откриващото събитие;

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- Изработени банери на проекта;
- Разработените от работните групи методики и процедури за дейности 3.3. и 3.4., след утвърждаването им със заповед на Ректора, са изпратени до всички в Университета, заедно с кратко описание на всички дейности по проекта.
- Проведено откриващо събитие в БТА с участието на представители на пресата, водещи и привлечени учени и други гости
- Отразяване на откриващото събитие в над 20 медии - национални и регионални
- Представяне на проекта в сутрешния блок в Bulgaria On Air
- Създаден плейлист на проекта SUMMIT в YouTube канала на Софийския университет <https://www.youtube.com/@sofia-university/playlists>
- Публикувани 7 видеа в плейлиста SUMMIT с представяне на водещи и привлечени учени по проекта
- Създаден уеб сайт на проекта <https://summit.uni-sofia.bg/>, който се поддържа и актуализира
- Изготвени плакати, рекламиращи проекта
- Изработени рекламни табели, обозначаващи научните групи
- Проведена международна конференция по нумизматика с подкрепата на SUMMIT
- До водещите и привлечени учени е изпратена информация за възможностите за подпомагане на популяризирането на резултатите от работата им
- Осъществена е устойчива и поддържана връзка с водещите и привлечените учени с цел популяризиране на дейността им и оповестяване на резултатите от тяхната работа по проекта.
- Публично представяне на водещи и привлечени учени в рамките на Европейската нощ на учените на 29.09.2023 година
- Осъществява се и постоянна комуникация с медии - печатни и електронни за дейностите по проекта. Екипът, отговарящ за публичността, осъществява постоянен медиен мониторинг за начина на отразяване на постигнатите резултати и изявите на водещите и привлечени учени.
- Подготовка за провеждането на първата годишна конференция, в т.ч. план, график, програма, разпределение на помещенията, покани, линк за онлайн регистрация и пр.
- Подготвени 1000 пакета с материали за конференцията (част от които ще бъдат използвани за следващите конференции) - папки, тефтери, кубчета с листчета, химикалки, флаш памети, торбички
- Техническа помощ за организирането на постерна сесия за резултатите по дейност 3.4 в рамките на първата годишна конференция -
- Проведена първа годишна конференция (22-24.04.2024 г.) с над 500 участници (238 на пленарното заседание и над 500 в сесиите по научни групи)
- Публикувани доклади от първата годишна конференция на сайта на проекта.
- Стартирана подготовка за втора годишна конференция (1-2.04.2025)

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Спазват се всички изисквания на „Единен наръчник на бенефициента за прилагане на правилата за видимост, прозрачност и комуникация 2021-2027 г.“ по отношение на видимостта на проекта и всички дейности, свързани с това. Екипът по публичност поддържаше непрекъсната връзка с екипите по различните дейности на проекта и своевременно съдействаше за публикуването на постигнати научни резултати, посещения на конференции, изграждане на научни мрежи у нас и в чужбина и оказваше цялостна подкрепа за оповестяване на дейностите по проекта.

С оглед осигуряване на по-голяма публичност на инвестициите и реформите от Националния план за възстановяване и устойчивост и представяне пред широката общественост на резултатите от проекта SUMMIT, екипът по публичност предостави снимки от проведени в рамките на отделните проекти публични събития и мероприятия, от обновена инфраструктура и закупена нова апаратура в сътрудничество с научните групи. Материалите бяха изпратени по молба на Дирекция „Администрация и управление“, Изпълнителна агенция „Програма за образование“.

По-важни медийни представяния на дейностите по стратегическата програма са представени в приложение 4.2.1.

Напредък по изпълнение на индикаторите

Следващата таблица представя напредъка по изпълнение на индикаторите както са отчетени във ФТО 7 в ИСУН към 30.09.2024 г.

	Индикатор	Целева стойност 2026	Постигната стойност към 31.12.2023		Постигната стойност към 30.09.2023	
1	Качество на научните изследвания в предложената секторна специализация	1066	60	5,6%	305	28,6%
2	Патентна активност и приложни разработки	8	0	0,0%	1	12,5%
3	Висока квалификация на кадрите в областите на секторната специализация (брой водещи изследователи за създаване или развитие на научни групи)	23	23	100,0%	23	100,0%
4	Привличане на млади учени и повишаване на квалификацията им за провеждане на приложни научни изследвания (брой млади учени, взели участие в научни изследвания, финансирани по програмата)	23	38	165,2%	64	278,3%
5	Привлечено външно финансиране и индустриална подкрепа (на база подписани споразумения с индустрията)	5	7	140,0%	16	320,0%
6	Международна активност и участие в мрежи (на база подписани международни споразумения)	5	7	140,0%	13	260,0%

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Данните показват че целевите стойности по четири от индикаторите вече са постигнати (3, 4, 5 и 6), а за повечето от тях значително са надхвърлени (4, 5 и 6). По индикатор 1 Качество на научните изследвания (публикации в издания, индексирани в WoS) има много голям ръст в сравнение с 2023 г., но стойностите са под желаните. Най-слабо е изпълнението по индикатор 2 Патентна активност и приложни разработки, но това е обяснимо, тъй като процесът до достигане до заявка за патент заявка е продължителен.

Финансово изпълнение

Осъщественият разход към 30.09.2024 г. възлиза на 14 250 592 лв. (32% от одобрения бюджет). Усвояването на средствата през 2023 г. е ограничено - 4 809 307 лв. (7,3%). През 2024 г. се наблюдава рязко ускоряване на усвояването на средствата, осъщественият разход са 9 441 285 лв. или близо два пъти повече от 2023 г., но въпреки това степента на усвояване е по-ниска от необходимото към средата на периода за изпълнение на програмата.

Верифицираните разходи към 30.09.2024 г. са 7 156 313 лв. (16,3% от одобрения бюджет), а към 31.10.2024 г. - 8 591 353 лв. (19,5%).

	Бюджет, лв.	Изпълнение към 31.12.2023		Изпълнение към 30.09.2024	
Осъществени разходи	44 000 000 лв.	4 809 307 лв.	10,9%	14 250 592 лв.	32,4%
Верифицирани разходи		3 197 301 лв.	7,3%	7 156 313 лв.	16,3%

По видове разходи, на база осъществени разходи, най-високо е усвояването по отношение на разходите за материални активи (72,6%), около средното ниво са разходите за персонал, вкл. за командировки (34,2%) и за управление на проекта (28,6%). По останалите пера усвояването е ниско – между 8 и 13%, но трябва да се има пред вид, че те имат сравнително малка тежест в общата стойност на бюджета (17%).

Видове разходи	Бюджет	до 31.12.2023 г.	до 30.09.2024 г.	Усвояване, %
I. Разходи за материални активи	3 300 000 лв.	486 234 лв.	2 395 414 лв.	72,6%
II. Разходи за смр	1 334 400 лв.	123 391 лв.	152 042 лв.	11,4%
III. Разходи за нематериални активи	455 000 лв.	0 лв.	58 704 лв.	12,9%
IV. Разходи за материали	845 000 лв.	55 972 лв.	112 520 лв.	13,3%
V. Разходи за персонал	29 499 100 лв.	3 607 575 лв.	10 095 743 лв.	34,2%
1. Възнаграждения и осигуровки	23 889 400 лв.	2 890 758 лв.	8 023 113 лв.	33,6%
2. Командировки	5 609 700 лв.	716 817 лв.	2 072 631 лв.	36,9%
VI. Разходи за експерти и услуги	4 934 100 лв.	118 919 лв.	396 415 лв.	8,0%

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

VII. Разходи за управление на проекта	3 632 400 лв.	417 316 лв.	1 039 755 лв.	28,6%
ВСИЧКО	44 000 000 лв.	4 809 407 лв.	14 250 592 лв.	32,4%

По дейности, на база осъществени разходи, най-високо е усвояването на средствата по дейности 3.1 и 3.2, а близко до средната стойност е за дейности 3.3 и 3.4. Особено ниско е усвояването на средствата по дейност 3.5.

Дейности	Бюджет	Към 31.12.2023 г.	Към 30.09.2024 г.	Усвояване
3.1 и 3.2 Научни групи на водещи и привлечени учени	26 000 000 лв.	3 559 431 лв.	9 799 100 лв.	37,7%
3.3 Международно сътрудничество	4 400 000 лв.	556 905 лв.	1 350 415 лв.	30,7%
3.4. Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост	6 600 000 лв.	182 401 лв.	1 899 981 лв.	28,8%
3.5 Защита на интелектуалната собственост и технологичен трансфер	3 367 600 лв.	93 353 лв.	161 342 лв.	4,8%
4. Управление	3 632 400 лв.	417 316 лв.	1 039 755 лв.	28,6%
ВСИЧКО	44 000 000 лв.	4 809 407 лв.	14 250 592 лв.	32,4%

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Спазване на принципа за равенство на половете и значение на зелените иновации по цел 29

В Софийския университет „Св. Климент Охридски“, в който се изпълнява по договор BG-RRP-2.004-0008 проектът SUMMIT, принципът за равенство на половете е залегнал на първо място в Правилника за устройството и дейността на Софийския университет. В него са включени изрични разпоредби, свързани с гарантиране на равенството на половете.

На следващо място Университетът следва Европейската харта на изследователите и Кодекс на поведение при подбора на изследователите. През октомври 2016 година, подписахме декларация, с която Софийският университет „Св. Климент Охридски“ (СУ) се присъединява към принципите на Европейската Харта на изследователите и Кодекс на поведение при назначаване на изследователи. Етичният кодекс на изследователите в СУ също беше приет от Академичния съвет през 2016 година. За неговото стриктно прилагане гарант е Етичната комисия на Софийския университет. След конституирането ѝ през 2016 година, от Академичния съвет бяха приети правилата за нейната работа, които тя строго следва. Етичната комисия намери място и в Правилника за устройството и дейността на Софийския университет, в целенасочено негово изменение. С това нейните функции и значение, включително и по отношение на прилагане на принципа за равенството на половете, бяха затвърдени.

В допълнение, план на дейности на Университета за осигуряване на равенство на половете за периода 2021-2027 година бе приет от Академичния съвет на СУ на 29 септември 2021 година. Той е публикуван на сайта на Софийския университет на адрес <https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/content/download/257818/1695417/version/2/file/GEP-SU-prietAC29.09.2021.pdf> и се изпълнява по настоящем.

Признание за това, че Университетът осигурява среда, отговаряща на Европейските изисквания, е и полученото на 4 октомври 2019 година лого “HR Excellence in Research”, което беше потвърдено и през 2021 година. Високата оценка на Комисията, която то представлява, отразява политиката на Университета, неговите отговорности и решимост да осигурява стимулираща и благоприятна работна среда, да насърчава и развива научноизследователската дейност и кариерното развитие на изследователите като следва принципите, заложи в Хартата и Кодекса.

С решение на Академичния съвет от 30 юни 2021 г. беше приета и Стратегия за развитие на човешките ресурси в науката и иновациите в Софийски университет „Св. Климент Охридски“ за периода 2021-2030, в която отново се обръща внимание на спазване на принципа за равенство на половете.

При изпълнение на стратегическата програма SUMMIT се следват приетите от Университета стратегии, спазват се принципите, правилата и установените процедури. Показателен е фактът, че при определяне на водещите учени по проекта е налице съотношение 8:10 (жени : мъже). Сред всички, работещи по изпълнението на програмата към 30.09.2024 г. съотношението жени : мъже е 55:45.

Значението на зелените иновации в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, и в частност при изпълнението на програмата за развитие на научните изследвания, е подчертано в два стратегически документа на Университета, приети от Академичния съвет през 2022 година. Това са Стратегия на Софийския университет за постигане на Глобалните цели на ООН за устойчиво развитие (2022-2027) и Климатичния ни план за същия период. Софийският университет е първата академична институция в България, която разработи собствени такива стратегически документи. Както в стратегията, така и в плана, Университетът си поставя за цел да играе решаваща роля по отношение на устойчива енергия и да влияе на промените чрез изследвания, иновации, образование. Софийският университет "Св. Климент Охридски" е движеща сила на промяната в България в областта на устойчивата енергия.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Изследванията по проекта SUMMIT не само ще са в синхрон с глобалните цели за устойчиво развитие, а част от тях ще са насочени точно към проблемите, свързани с климатичните промени. Една от научните групи, водена от доц. Гергана Герова, се фокусира върху научни въпроси и решения, отнасящи се до климата, времето, природните бедствия и рисковете. Очакваме не само изследванията на тази група, а и на останалите да постигнат резултати, които пряко или косвено да доведат до положителни промени в областта на устойчивата енергия.

Оценка и препоръки

Въпреки първоначалното забавяне на изпълнението през 2023 г., свързано с необходимостта от голяма по обем организационна дейност в началния период, смяна на Структурата за договаряне и наблюдение, забавяне на сключването на договори с работещите по изпълнение на програмата, преминаването от финансиране на дейностите по международно сътрудничество чрез финансово споразумение към финансиране в съответствие с наредбата за командировки в чужбина Стратегическата програма се изпълнява последователно и с ускоряващи се темпове. Постигнати са изискванията за изпълнение на индикаторите за първата половина на периода. Има проблеми и рискове, но те са преодолими.

По отношение на научните групи на водещите и привлечените учени (дейности 3.1 и 3.2) има съществен напредък по изпълнение на основните дейности и постигане на резултати, в т.ч. и по постигане на целевите стойности на индикаторите за изпълнение. Но се наблюдава неравномерно изпълнение от научните групи по отношение на основни индикатори (по-специално публикации в издания, индексирани в WoS) и по степента на усвояване на средствата. Във връзка с това се препоръчва:

- Координаторът на дейности 3.1 и 3.2 да осъществи анализ на несъответствията съвместно с водещите учени на рисковите групи, който да идентифицира причините за изоставане и възможните действия за преодоляването му;
- В зависимост от резултатите от анализа Управителният комитет своевременно да предприеме мерки за преразпределение на бюджета между научните групи за да осигури максимално постигане на резултатите и усвояване на финансовите ресурси.

По отношение на дейност 3.3 Международно сътрудничество има съществен напредък след първоначалното забавяне. Но и тук се наблюдава крайно неравномерна активност по отношение на използване на съществуващите възможности от отделните факултети и департаменти. Друг съществен проблем е проследяването на изпълнението на поетите със заявлението за участие в мобилност ангажименти. Във връзка с това се препоръчва:

- Активизиране на по-слабо участващите звена, в т.ч. организиране на среща с техните ръководители;
- Информирание на ректорското ръководство за ограниченото използване на възможностите от някои звена, което натоварва бюджета на университета за пътувания в чужбина при наличие на алтернативни възможности;
- Разработване на механизъм със срокове за проследяване на поетите ангажименти при осъществяване на мобилност;

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

По отношение на дейност 3.4 Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост напредъкът е съществен – всички предвидени средства са алокирани, някои от финансираните проекти вече са приключени, налице е работещ механизъм за проследяване на изпълнението. Възникващите проблеми се адресират своевременно. Необходимо е продължаване на редовното наблюдение на изпълнението и подобряване на обобщаването на информацията за постигнатите резултати.

По отношение на дейност 3.5 Защита на интелектуалната собственост и технологичен трансфер се наблюдава съществено забавяне на изпълнението. Проблемът се усложнява от смяната на координатора на дейността. Във връзка с това се препоръчва:

- Обобщаване и анализ на наличната информация за работата до момента
- Пълно окомплектоване на екипа за работа по дейността
- Ускоряване на работата по финализиране и приемане на Правилника за индустриална собственост и предприемане на необходимите административни действия за внедряване на оптимизираната система за защита на интелектуалната собственост, технологичен трансфер и предприемачество
- Активизиране на контактите с водещите и привлечени учени по дейност 3.1 и 3.2, които са планирали в своите научни програми заявки за международен патент.

По отношение на публичността се констатира висока активност от научните групи на водещите и привлечените учени по дейности 3.1 и 3.2, както и на част от проектите по дейност 3.4, за която обаче екипът за публичност не е информиран и съответно не е обобщена и не е представена по подходящ начин в сайта на SUMMIT. Във връзка с това препоръките са:

- Водещите и привлечените учени да информират своевременно екипа за публичност за техните изяви, в т.ч. и с оглед на евентуалното им публикуване на сайта на Софийския университет;
- Водещите и привлечените учени със съдействието на екипа за публичност да публикуват информация за по-значимите изяви, вкл. с линк към тях към съответното представяне на научните групи в сайта на SUMMIT;
- По преценка на водещите и привлечените учени на сайта на SUMMIT да се публикуват и други материали, които представляват интерес за по-широка аудитория.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



SOFIA UNIVERSITY
MARKING MOMENTUM
FOR INNOVATION AND
TECHNOLOGICAL TRANSFER

Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложения

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.1 Научна група 3.1.1 Математическа физика и астрофизика

1. Тематика и цели на проекта

Най-тежкият и дълбок проблем на съвременната фундаментална физика е проблемът за тъмната енергия и материя във Вселената. Наблюденията показват, че Вселената се доминира от екзотични форми на материя, наречени тъмна енергия и тъмна материя. Стандартната светла материя е едва около 5% от цялото материално съдържание на Вселената, а останалите 95% са под формата на тъмна енергия и материя. Тези две форми на екзотична материя не излъчват и не поглъщат светлина и тяхното присъствие може да се забележи само по гравитационното влияние, което упражняват върху нормалната материя.

Наличието на тъмна материя и тъмна енергия показва, че Стандартния модел във физиката не само не е достатъчен за обяснение на физическата реалност, но той трябва да бъде променен драстично. С други думи, тъмната страна на Вселената недвусмислено показва, че съществува нова физика отвъд познатата. В природата трябва да съществуват нов тип физически полета извън познатите от стандартния модел. Основна задача пред фундаменталната физика е да разкрие природата на тези нови физични полета, които съществуват във Вселената. С директното детектиране на гравитационните вълни през 2015 г, физиката се сдоби с изключително мощно оръжие, перфектно за изследване на тъмната материя и тъмната енергия и за изследване на новата физика като цяло. Гравитационните вълни имат безпрецедентния потенциал да открият нови фундаментални полета. Новите полета могат да кондензират около или в компактните астрофизични обекти като неутронни звезди и черни дупки, като по този начин пременят техните гравитационно вълнови свойства и оставят ясни отпечатъци в гравитационно вълновия сигнал от такива обекти. Гравитационните вълни от трите фази на сблъсъка на компактни обекти (черни дупки и неутронни звезди) съдържат информация за наличието на нови фундаментални скаларни полета. Гравитационните обсерватории aLIGO, Virgo и KAGRA в момента са в своя четвъртия цикъл от наблюдения (O4). Очакват се стотици до хиляди събития, свързани с гравитационни вълни, до края на следващия цикъл наблюдения (O5) през 2026 г. Това е безпрецедентна възможност да се търсят ясни сигнали за нови фундаментални полета във физиката.

Друг канал, в който фундаменталните скаларни полета могат да оставят своите наблюдателни отпечатъци, е електромагнитният канал. По-конкретно те могат да оставят ясни отпечатъци в образите на различни компактни обекти като черни дупки, солитонни звезди и други по-екзотични конфигурации. Телескопът Event Horizon Telescope (EHT) вече достигна безпрецедентната разделителна способност от 10 μ as, позволявайки наблюдения на обекти с мащаби на хоризонта на събитията за свръхмасивни черни дупки като тези в центъра на галактиките SgrA* и M87*. В подготовка е следващото поколение ngEHT, което е технологично подобрена версия на оригиналния EHT. Възможностите на ngEHT ще позволят откриването на нови фундаментални скаларни полета, които могат да присъстват в близост до черни дупки и други компактни обекти.

Основните научни цели на проекта са както следва.

Първата основна цел на проекта е да се съпоставят теоретичните предсказания с бъдещите наблюдения на гравитационни вълни в търсене на гравитационно-вълнови отпечатъци на нови фундаментални скаларни полета и/или да се наложат силни ограничения върху скаларно-тензорните теории, които в крайна сметка ще ни помогнат да прецизираме или дори да отхвърлим редица фундаментални физични модели.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Втората основна цел на проекта е да се изследват поляризираните изображения на черни дупки и други компактни обекти в рамките на скаларно-тензорните теории на гравитацията и да се конфронтират тези изображения с наблюдаваните от ngENT в търсене на ясни електромагнитни отпечатьци на нови фундаментални скаларни полета и/или да им наложи ограничения.

Третата основна цел на проекта е да се разработи холографско описание на конкретни силно свързани системи като динамиката на пространство-времето в близост до хоризонта на черните дупки, която е тясно свързана с излъчването на гравитационни вълни от черни дупки.

2. Изследователски дейности

Изследователската дейност, извършвана от членовете на групата, може да се раздели на следните основни направления.

2.1 Научни дейности

- **Математически изследвания на физически проблеми**

Всички задачи от плана на научния проект изискват предварителен математически анализ на проблема, а в определени случаи и доказване на математически твърдения. Минимум 30% от времето за решаване на конкретен проблем беше посветено на математическото изследване на проблема, а в някои специфични случаи 100%. Конкретните математически изследвания, свързани със задачите от проекта, са както следва: размерна редукция на полски уравнения и изследване на симетриите на размерно редуцираните уравнения; извеждане на вълнови уравнения описващи осцилациите на компактни обекти (черни дупки, неутронни звезди) и изследване на техните решения; 3+1 формализъм във скаларно-тензорните теории и специално в скаларната Гаус-Боне теория; изследване на коректността на задачата на Коши за скаларната Гаус-Боне теория.

- **Компютърни симулации**

Най-трудната част от изследванията, свързана с проектните задачи, е численото решаване на уравненията, описващи физическите обекти и тяхната динамика. Това отнема 60% от общото време и включва създаване на нови числени кодове, модификация на вече съществуващи кодове и числени експерименти. Създадохме нови оригинални компютърни кодове за решаване на задачите свързани със структурата на компактните обекти и техните осцилации (Задача 1.1, Задача 1.2) и задачите свързани с поляризираните образи на черни дупки и други обекти (Задача 2.1 и Задача 2.2.) В случая на гравитационни вълни (Задача 1.3) сме модифицирали GRChombo за нашите цели. При решаването на всяка от задачите сме правили числени експерименти, които за задача Задача 1.1 отнемат от седмици до месец и съответно между 1 и 3 месеца при числено решаване на уравненията, свързани със Задача 1.2 и Задача 2.1-2.2.

Най-тежките числени симулации бяха свързани (и са свързани) с решаването на уравненията от задача 1.3., където времето на числените експерименти беше от порядъка на 8 месеца - 1 година. Специално за изследване на гравитационните вълни от сливането на черни дупки използвахме три суперкомпютъра - суперкомпютъра Discover в България, суперкомпютъра в Института за гравитационна физика Алберт Айнщайн в Потсдам (Германия) и суперкомпютъра bwForCluster BinAC в провинция Баден-Вюртемберг, Германия. Повече от 40 милиона CPU часа числени симулации бяха извършени на споменатите суперкомпютри и ние сме произвели над 100 терабайта данни.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

• Интерпретация на числени данни и визуализация на числени решения

Интерпретацията на числени данни и решения отнема около 20% от времето за решаване на всеки проблем. Това е свързано с внимателно изследване на числените данни, изграждане от тях на специални зависимости за проверка на правилността на интерпретацията. И накрая, за да се представят физическите резултати, е необходима визуализация на някои от числените решения, като сигналите на гравитационните вълни и изображенията на компактни обекти. Конкретно за изображенията на компактните обекти се прави и числена реконструкция на изображенията, за да се види как биха изглеждали при реалните възможности на Event Horizon Telescope. В случай на гравитационни вълни беше необходим допълнителен анализ на данните за сравнение с реалните параметри на съществуващите и бъдещите детектори на гравитационни вълни.

2.2 Публикации

През отчетния период групата има 22 публикации, от които 16 статии в реномирани международни списания. Сред тях 6 статии във Phys. Rev. D, 3 в Eur. Phys. J. C, 3 в JHEP, 1 в Astr. & Astrophysics, 1 в JCAP и други. Също така през 2024 издателството Springer публикува монографията „Mathematical Theory of Black Holes in Higher Dimensions“, с автори доц. П. Недкова и проф. С. Язджиев.

2.3 Научни посещения, разпространение на резултатите и международни сътрудничества

В периода 01.04.2023 г. – 31.10.2024 г. членовете на групата осъществиха редица посещения в европейски университети с цел представяне на научните резултати от проекта и създаване на нови научни сътрудничества. Научни визити и установените сътрудничества включват: University of Tuebingen, Technical University in Vienna (TU-Vien), Nordic Institute of Theoretical Physics (NORDITA) (Stockholm), International Center for Theoretical Physics (ICTP) (Trieste), Albert Einstein institute for gravitational physics (Potsdam), Queen Mary, University of London, Université Paris-Saclay, Thessaloniki University, Bremen University, ZARM, University of Aveiro, University of Heidelberg.

По време на отчетния период членовете на групата са изнесли 27 доклада на различни международни конференции, чрез които са представили научните резултати свързани с работата по проекта.

2.4 Обучение на млади учени

Двама млади изследователи на ниво докторант бяха назначени към проекта през юли 2024. Те работят по темите на проекта, като изследванията им в тези области трябва да залегнат в основата на техните дисертации за образователната и научна степен „доктор“.

3. По-важни научни резултати

В някои класове скаларни теории на Гаус-Боне силната кривина на пространство-времето в близост до неутронни звезди и черни дупки може да предизвика спонтанна скаларизация в компактни обекти, когато куплирането на скаларното поле към инварианта на Гаус-Боне надвишава критична стойност. Изучаването на спонтанната скаларизация при изолирани компактни обекти и нейното влияние върху гравитационно-вълновото им излъчване (квазинормални моди) беше едно от основните направления на изследване. Получените резултати за структурата и характеристиките на скаларизирани неутронни звезди бяха използвани, за да се изведат наблюдателни ограничения върху скаларните



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

теории на Гаус-Боне чрез сравнение с наблюдателните данни за излъчване на гравитационни вълни от бинарни пулсари.

Друг основен фокус на изследванията бяха също и сливания на скаларизирани неутронни звезди и черни дупки. Беше показано, че скаларната степен на свобода оставя ясни следи в гравитационно вълновия сигнал от сливанията на компактните обекти, които могат да бъдат детектирани с новите поколения гравитационни детектори.

От фундаментална важност е да се знае дали свръхмасивните черни дупки в ядрата на галактиките са черни дупки на Кер или друг тип черни дупки. Изследвайки гравитационно излъчване на малки компактни обекти около свръхмасивни черни дупки, показахме, че дори когато разликите с решението на Кер са изключително малки, ефектът върху глобално натрупаната фаза във формата на гравитационната вълна може да бъде значителен поради големия брой цикли, направени от малкия компактен обект. Този резултат доказва, че LISA по принцип ще може да открива и измерва изключително малки отклонения от геометрията на Кер.

Друго основно направление в нашите изследвания бяха образите (сенките) на въртящи се черни дупки и други обекти със скаларна коса. Чрез компютърни симулации на движението на фотоните около черни дупки със скаларна коса беше ясно показано, че скаларното поле оставя ясни отпечатьци върху образа на черните дупки. Тези отпечатьци и техните характеристики ще могат по принцип да се наблюдават с новото поколение ЕНТ, отваряйки възможност за търсене на нови фундаментални скаларни полета с ЕНТ.

В контекста на модифицираните теории на гравитацията са изведени и анализирани различни класове от черни дупки. Изследвани са черни дупки с вретеновиден хоризонт на събитията и асимптотика тип анти де-Ситер в рамките на 4-мерната и 6-мерната супергравитация, съдържаща заредени скаларни полета и масивни векторни полета. Освен това е използвана техниката на еквивариантна локализация за точно изчисление на действието на суперсиметрични фонове в 4-мерната супергравитация с включени корекции от висши производни. Освен това е приложен нов аналитичен метод, чрез който са получени явни изрази за квазинормалните моди на 3-мерни черни дупки.

Един от основните аспекти на физиката на черните дупки е тяхната термодинамиката. В тази насока са изведени общи критерии за тяхната локална и глобална термодинамична стабилност, чрез които са изследван свойствата на стандартните черни дупки и решения с космологична константа. Също така е анализирана термодинамиката на вътрешните и външните хоризонти на събитията на различни черни дупки в 3, 4 и 5 измерения. Дефинирани са нови "леви" и "десни" химични потенциали като линейни комбинации, които водят до експлицитна аналитична форма на свободната енергия на Гибс. Накрая е приложен алгоритъм за описание на оптимални термодинамични процеси за изследване на свойствата на 3-мерни черни дупки.

4. Бъдещи изследвания в рамките на проекта

Основно направление на бъдещите научни изследвания на групата ще бъде изучаването на следите оставени от фундаментални скаларни полета в гравитационно вълновия сигнал от динамични астрофизични процеси като сливания на компактни обекти (черни дупки и неутронни звезди) и гравитационен колапс на неутронни звезди до черна дупка. Изследванията ще бъдат също фокусирани върху отпечатьците на тъмна материя върху поляризираните образи на черни дупки и други обекти.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Ще продължи изследването на черни дупки в супергравитацията върху различни многообразия, термодинамиката на черни дупки и оптимални термодинамични процеси с черни дупки, а така също и холографското съответствие в системи с външни полета.

5. Списък с публикациите

5.1 Публикации в рецензируеми списания

1. *Dynamical scalarization during neutron star mergers in scalar-Gauss-Bonnet theory*, Hao-Jui Kuan, Alan Tsz-Lok Lam, Daniela D. Doneva, Stoytcho S. Yazadjiev, Masaru Shibata and Kenta Kiuchi; **Phys.Rev.D 108 (2023) 6, 063033** <https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.063033>
2. *Differentially rotating scalarized neutron stars with realistic postmerger profiles*, Kalin V. Staykov, Daniela D. Doneva, Lavinia Heisenberg, Nikolaos Stergioulas, Stoytcho S. Yazadjiev; **Phys.Rev.D 108 (2023) 2, 024058** <https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.024058>
3. *Testing the limits of scalar-Gauss-Bonnet gravity through nonlinear evolutions of spin-induced scalarization*, Daniela D. Doneva, Llibert Aresté Saló, Katy Clough, Pau Figueras, Stoytcho S. Yazadjiev; **Phys.Rev.D 108 (2023) 8, 084017** <https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.084017>
4. *Distinctive features of hairy black holes in teleparallel Gauss-Bonnet gravity*, Sebastian Bahamonde, Daniela D. Doneva, Ludovic Ducobu, Christian Pfeifer, Stoytcho S. Yazadjiev; **Phys.Rev.D 108 (2023) 6, 064044** <https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.064044>
5. *Quasinormal modes of the -dimensional Chern–Simons black hole via symmetry*, V. Avramov, R. C. Rashkov, T. Vetsov; **Int. J. Mod. Phys. A, vol: 38, issue: 32 (2023)** <https://www.worldscientific.com/doi/10.1142/S0217751X23430091>
6. *An Isomonodromic Approach to Scalar Fields on Sasaki-Einstein Spaces $Y^{\{p,q\}}$* , V. Avramov, R. C. Rashkov, T. Vetsov, **Phys. Part. Nucl. Lett., vol: 20, issue: 6 (2023)** <https://link.springer.com/article/10.1134/S1547477123060043>
7. *Spindle black holes in $AdS_4 \times S^7$* , Kiril Hristov, Minwoo Suh; **JHEP 10 (2023) 141** [https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP10\(2023\)141](https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP10(2023)141)
8. *Black hole thermodynamics in natural variables: Quadrophenia* Kiril Hristov; **JHEP 02 (2024) 105** [https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP02\(2024\)105](https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP02(2024)105)
9. *Spindle black holes and theories of class F*, K. Hristov and M. Suh; **JHEP 08 (2024) 006** [https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP08\(2024\)006](https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP08(2024)006)
10. *On thermodynamic stability of black holes. Part I: classical stability*, V. Avramov, H. Dimov, M. Radomirov, R. C. Rashkov, and T. Vetsov; **Eur. Phys. J. C 84, 281 (2024)** <https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-024-12639-3>
11. *Black hole no-hair theorem for self-gravitating time-dependent spherically symmetric multiple scalar fields*,

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Stoytcho Yazadjiev, Daniela Doneva; **Eur. Phys. J. C** **84** (2024) 5

<https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-024-12822-6>

12. *The power of binary pulsars in testing Gauss-Bonnet gravity,*

Petar Y. Yordanov, Kalin V. Staykov, Stoytcho S. Yazadjiev, Daniela D. Doneva;

Astron.Astrophys. **687** (2024) A17

https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2024/07/aa49679-24/aa49679-24.html

13. *Shadows of rotating hairy Kerr black holes coupled to time periodic scalar fields with non-flat target space,*

Galin N. Gylchev, Ayush Roy, Lucas G. Collodel, Petya G. Nedkova, Stoytcho S. Yazadjiev and Daniela D. Doneva; **Phys. Rev.D** **109** (2024) 10, 104051

<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.109.104051>

14. *Testing disformal non-circular deformation of Kerr black holes with LISA,*

Eugeniy Babichev, Christos Charmousis, Daniela D. Doneva, Galin N. Gylchev,

Stoytcho S. Yazadjiev; **JCAP** **06** (2024) 065

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1475-7516/2024/06/065>

15. *Dynamics of Scalarization,*

Doneva, D.D., Yazadjiev, S.S.. Chapter In: Papantonopoulos, E., Mavromatos, N. (eds) **Compact Objects in the Universe**. Springer, Cham. (2024)

https://doi.org/10.1007/978-3-031-55098-0_3

16. *On Thermodynamic Stability of Black Holes. Part II: AdS Family of Solutions,*

V. Avramov, H. Dimov, M. Radomirov, R. C. Rashkov and T. Vetsov;

Accepted in **European Physical Journal Plus**, (upcoming).

<https://arxiv.org/pdf/2402.07272.pdf>

5.2 Публикации в материали на конференции

1. *Remarks on operator growth and certain integrable structures,*

V. Avramov, R. C. Rashkov, and T. Vetsov,

Accepted in **Springer Proceedings in Mathematics and Statistics**, Springer, vol. 473, 2024 (upcoming), doi.org/10.1007/978-981-97-6453-2_8.

<http://theo.inrne.bas.bg/~dobrev/LT-15.htm>

2. *Classical Thermodynamic Stability of Reissner-Nordström-AdS Black Hole,*

V. Avramov, M. Radomirov, R. C. Rashkov, and T. Vetsov;

Accepted in **Springer Proceedings in Mathematics and Statistics**, Springer, vol. 473, 2024 (upcoming).

<http://theo.inrne.bas.bg/~dobrev/LT-15.htm>

3. *Thermodynamic Length and Optimal Processes in Holographic Models,*

V. Avramov, H. Dimov, M. Radomirov, R. C. Rashkov, and T. Vetsov;

Accepted in **Springer Proceedings in Mathematics and Statistics**, vol. 473, 2024, (upcoming), doi:10.1007/978-981-97-6453-2_45.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

<http://theo.inrne.bas.bg/~dobrev/LT-15.htm>

4. *Black hole thermodynamics in natural variables: the BTZ case,*

K. Hristov and R. Pozzi,

PoS CORFU2023 (2024) 237, **Proceedings of Science (PoS)**,

<https://pos.sissa.it/463/237>

5. *Thermodynamic Equilibrium, Nambu Brackets and Induced Hessians,*

V. Avramov, H. Dimov, M. Radomirov, R. C. Rashkov, T. Vetsov,

PoS (BPU11) 056, **Proceedings of Science (PoS)**, 2023.

<https://pos.sissa.it/427/056/pdf>

6. *Equivariant localization and gluing rules in 4d N=2 higher derivative supergravity,*

K. Hristov, [arXiv: 2406.18648 [hep-th]], приета за публикуване в **Proceedings of Science (PoS)**,

<https://arxiv.org/pdf/2406.18648>

5.3 Монографии

1. *Mathematical Theory of Black Holes in Higher Dimensions*, **Springer (2024)**

P. Nedkova, S. Yazadjiev

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-61492-7>

София, 24.10. 2024

чл. кор. проф. дфн Стойчо Язаджиев

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.2 Научна група 3.1.2 Активни формулировки и материали

Междинен отчет

за периода (01.03.2023 – 24.10.2024)

на научна група 3.1.2 „Active formulations and materials“

в изпълнение на административен договор BG-RRP-2.004-0008-C01 за финансиране на проект
„Софийски Университет – Маркер за Иновации и Технологичен Трансфер (SUMMIT)“

1. Значимост на провежданите изследвания за обществото и науката

Обект на изследване на научната група по „Активни формулировки и материали“ са повърхностно-активните вещества, които са неизменна съставка на формулировките за лична хигиена и козметика, за индустриално почистване, за почистване на дома. Те са широко използвани в хранителната и фармацевтичната индустрии. Без тях не могат да се стабилизират пените, които се използват за гасене на пожари, за пречистване на вода, за разделяне на полезни изкопаеми, за извличане на нефта от земните недра, за получаване на изолационни материали, с които се намаляват топлинните загуби при отопление, шумовото замърсяване, теглото на автомобилите. Повърхностно-активните вещества се използват за получаване и стабилизиране на емулсии, в които маслените капки са диспергирани във водна среда, което намалява вредното въздействие върху хората и околната среда на пестицидите, които се използват в селското стопанство за растителна защита, на химикалите, които се използват при боядисване, за насочена доставка на хидрофобни лекарства.

Годишно в света се използват около 18.8 млрд. тона повърхностно-активни вещества, които се изхвърлят в природата и ако не отговарят на заложените критерии за бързо разграждане могат да замърсят околната среда и да са опасни за живите организми и хората. Част от сега използваните повърхностно-активни вещества не са лесно биоразградими (такъв пример е натриевият додецил бензен сулфонат, който се използва в повечето прахове за пране и повечето почистващи препарати), при което те престояват в природата дълго време и се натрупват във водоемите и влияят на биоразнообразието. Голяма част от използваните в момента повърхностно-активни вещества се получават от нефтени продукти, като при тяхното получаване се отделят летливи вещества, които замърсяват околната среда. През последните години се търсят нови повърхностно-активни вещества, които могат да се получат от природни продукти, като захари, триглицеридни масла, аминокиселини, при получаването на които не се отделят вещества, замърсяващи околната среда и които са бързо биоразградими и след разграждането си не отделят вещества, които да са опасни за хората и природата. Примери за такива класове вещества са захарни естери на мастните киселини и алкил аминокиселините. Тези повърхностно-активни вещества имат доста различни отнасяния от сега използваните, което затруднява използването им в практиката.

Целта на заложените в програмата на научна група „Активни формулировки и материали“ изследвания е да се разбере каква е ролята на структурата на молекулата на повърхностно активното вещество върху формирането, стабилността и реологията на многофазни системи (концентрирани разтвори, пени, емулсии и системи за доставяне на лекарства), като основният фокус е върху екологични, нетоксични повърхностно активни вещества – захарни естери на мастните киселини и алкил аминокиселините, алкил полиглюкозиди, и др.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Постигането на заложената цел ще позволи създаването на платформа, посредством която да може сравнително лесно и бързо да се заменят в дадена формулировка използваните в момента повърхностно-активни вещества с по-екологични и по-бързо биоразградими. Освен чисто практическата полза за обществото, постигането на целите на научната програма, ще отговори и на няколко важни научни проблема, които стоят пред изследователите, работещи в областта на меките материали, а именно: (1) Каква е ролята на водородните връзки за ефективността на повърхностно-активното вещество като стабилизатор на пени и емулсии и как тази ефективност зависи от температурата, за която се знае, че променя съществено способността на водните молекули да образуват водородни връзки помежду си; (2) Каква е ролята на структурата на повърхностно-активното вещество за агрегатите, които то образува във водни разтвори и как тези агрегати влияят върху течливостта на формулировките. (3) Могат ли да се разработят теоретични модели, които да предсказват вискозитета на формулировките като функция на концентрацията на повърхностно-активно вещество, концентрацията на сол и температурата на приготвяне и съхранение (4) Може ли да се предскаже размерът на капките, образувани в разтвори, които променят течливостта си в зависимост от приложеното напрежение; (5) Може ли на базата на молекулно динамични симулации да се предскаже ефективността на повърхностно-активните вещества? Отговорите на тези въпроси ще позволят на учените от различни сфери да оптимизират формулировките за различни приложения и да използват не само по-щадящи природата повърхностно-активни вещества, но и в по-ниски концентрации, така че да се намали замърсяването на природата и нежеланите последици за здравето на хората и живите организми.

2. Осъществени дейности през периода

Дейностите, които бяха осъществени за постигане на заложените цели, могат да се разделят на три групи: (1) Назначаване на изследователи и привличане на дипломанти и стажанти за работа по задачите, залегнали в научната програма на проекта; (2) Осъществяване на изследователската дейност и подготовка на научни публикации въз основа на получените резултати; (3) Разпространение на получените резултати чрез участия в международни и национални научни конференции и семинари, представяне на лекции в чуждестранни университети и изследователски университети в България. Сключване на споразумения за партньорство в областта на проекта с български и чуждестранни изследователи от университети и изследователски центрове на международни компании.

За осигуряване на квалифицирани изследователи за изпълнение на заложените изследователски задачи в проекта бяха сключени трудови договори с доц. Никола Бурджиев, който е експерт в областта на ядрено-магнитния резонанс, с който може да се определи взаимното разположение на молекулите в агрегатите, които се образуват в концентрираните разтвори и с гл. ас. д-р Иван Лесов, който е специалист в областта на получаването на емулсии и на порьозни материали от пени, стабилизирани с частици, които могат да се използват вместо полиуретановите пени за топлоизолация.

За изпълнение на научната програма бяха обявени конкурси за привличане на постдокторанти към екипа за изпълнение на проекта. Конкурсите бяха спечелени от (1) д-р Луси Делфорсе, която е завършила престижния университет в Лил, Франция и която се премести в България и в момента работи по тематиката за стабилизиране на пени със захарни естери на мастни киселини. Другите конкурси бяха спечелени от възпитаниците на СУ, България: (2) д-р Невена Пагурева, която работи по тематиката за ролята на захарните естери на мастните киселини върху течливостта на разтворите при различни температури и концентрации на електролит; (3) д-р Борислава Петкова, която работи върху разбирането на пенливостта на разтвори на алкил саркозинати и алкил глицинати; (4) д-р Дилек



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Газолу-Русанова, която изследва свойствата на концентрирани разтвори на алкил саркозинати и алкил глицинати и ефективността им за стабилизиране на различни емулсии; (5) д-р Фатмегюл Мустан, която провежда молекулно-динамични симулации на разтвори на захарни естери на мастните киселини и на разтвори на алкил саркозинати; (6) д-р Златина Митринова, която провежда експериментални изследвания за влиянието на солите върху течливостта на формулировки с различен състав. За дискусия на получените резултати от постдокторантите, назначени по проекта, са привлечени и проф. д-р Анела Иванова, която е специалист в областта на молекулно-динамичните симулации и доц. д-р Захари Винаров, който е специалист в областта на оралната доставка на лекарства.

За работа по задачите на проекта бяха привлечени и амбициозни студенти от бакалавърските и магистърските степени на обучение във Факултета по химия и фармация, като бяха разработени и защитени с отлична оценка следните дипломни работи: (1) „Реологични свойства на разтвори на алкил саркозинати“ от Марина Стоева; (2) „Охарактеризиране свойствата на емулсии стабилизиращи с нейонни сърфактанти“ от Кристина Цветкова; (3) „Влияние на койоните върху реологията на разтвори на натриев додецил етер сулфат“ от Вяра Йорданова; (4) „Фазово поведение на натриев лауроил лактилат във вода и в органични разтворители“ от Александра Тодорова; (5) „Роля на помощните сърфактанти върху реологичното поведение на смеси на натриев додецил полиоксиетилен сулфат и натриев хлорид“ от Стефани Паскова; (6) „Ефект на вида на анионното повърхностно-активно вещество върху неговите повърхностни и пенообразуващи свойства“ от Мира Алипиева. В момента дипломни работи по тематиката на проекта разработват още двама студенти, които се очаква да защитят през март 2025 год.

Освен студентите от Факултета по химия и фармация за работата по проекта бяха привлечени и студенти от университета Лил, Франция, които бяха на стаж през 2024 г. в лабораторията по „Активни формулировки и материали“, финансиран по програма Еразъм+, а именно: (1) Lucie Renault; (2) Camille Vocquet; (3) Anna QUERO; (4) Justine Valo и (5) Lou Dorchie. За периода април-август 2025 молби да правят стаж в лаборатория по „Активни формулировки и материали“ са заявили още 5 студенти от университета в Лил, така че тематиката на проекта изглежда привлекателна не само за българските, но и за френските студенти.

Назначените постдокторанти и привлечените студенти и стажанти за работа по проекта осъществяват научни изследвания, които разкриват нови свойства на изследваните системи. В резултат на проведените изследвания бяха получени следните нови научни резултати:

(1) Установено бе, че вискозитетът на разтворите на захарните естери на мастните киселини вместо да намалява с температурата, каквото е поведението на разтворите на използваните в момента нейонни повърхностно-активни вещества, нараства и разтворите преминават в гелове при повишаване на температурата. За установяване на механизма на това нетривиално поведение бяха проведени изследвания с различни експериментални методи, които показаха, че причината се крие в наличието на два типа молекули – моно и диестери на мастните киселини, като при ниски температури диестерите образуват наночастици, които при повишаване на температурата се стапят и образуват смесени агрегати с моноестерите, което води до значително повишаване на вискозитета на разтворите. Това нетривиално поведение открива нови възможности за разработка на лекарствени продукти, които да са течливи при стайна температура и след нанасяне на кожата да образуват гелове, които да освобождават за по-дълго време диспергираното в тях лекарствено вещество. Резултатите от тези изследвания бяха публикувани в престижното списание Journal of Colloid and Interface Science, което е с импакт фактор 9.4 и е в първия квартал на списанията в областта на изследванията на повърхности.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

(2) Показано бе, че захарните естери са много по-добри стабилизатори на пени при високи температури в сравнение със сега използваните алкил етоксилирани алкохоли. Тези резултати бяха публикувани в престижното списание *Colloids and Surfaces A*, което е с импакт фактор 4.9 и също е в първия квартал на списанията в областта на изследванията на повърхности.

(3) Подготвени бяха две обзорни статии за престижното списание *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, в което се публикуват статии само от световни експерти в областта на колоидната химия, които са получили такава покана от редакторите на списанието. В едната статия са дискутирани основните резултати от изследванията на захарните естери на мастните киселини и предизвикателствата, с които се сблъскват изследователите, а другата е посветена на факторите, определящи пенливостта на разтворите в различни пенни тестове.

(4) Разработени бяха теоретични модели за предсказване на течливостта на формулировките в зависимост от техния състав, както и модел за предсказване на размера на капките в среди с ненютоново поведение. Едната от статиите е приета в престижното списание *Colloids and Surfaces A*, а другата е в процес на рецензиране.

(5) Подготвени бяха и изпратени за публикуване статии, в които бе показано как влияе средата върху скоростта на разтваряне на газови мехурчета под налягане, как влияе дължината на въглеродородната опашка върху стабилността на пените и как стабилността на пените зависи от молекулните характеристики на използваното повърхностно-активно вещество. Тези статии са също в процес на рецензиране.

(6) Направени бяха молекулно-динамични симулации за солюбилизацията на лекарствени вещества в мицели на жлъчни киселини и фосфолипиди и бе установено добро съгласие на теоретичните симулации с експерименталните данни. Подготвени бяха и аморфни форми на глибенкламид с различни полимери и бе разкрит механизъмът, по който полимерите забавят утаяването на лекарството в храносмилателния тракт и по този начин удължават неговото действие. Тази статия бе приета за публикуване в престижното списание *International Journal of Pharmaceutics*, което е с импакт фактор 5.3 и попада в първия квартал на списанията в областта на фармацията.

За да могат получените резултати в изпълнение на заложената научна програма в проекта да достигнат до повече изследователи, откритията бяха докладвани на престижни международни и национални конференции. Проф. Чолакова изнесе поканена лекция на 12-я световен конгрес по повърхностно-активни вещества в Рим, Италия (12th World Surfactant Congress, 5-7 June 2023, Rome, Italy). В резултат на изнесената лекция, проф. Чолакова бе поканена да участва в подготовката на международен проект по програма Topic: HORIZON-JU-CBE-2023-IA-05 — Development of scalable, safe bio-based surfactants, with an improved sustainability profile. Проектът 101157688 — SurfToGreen бе успешно подготвен, подаден и одобрен за финансиране, като неговото изпълнение започна с откриващ семинар, който се състоя на 30.09.2024 и 01.10.2024 в Гьотеборг, Швеция. Проф. Чолакова изнесе пленарна лекция на 11-та конференция по формулировки в гр. Лил, Франция (XI Formulation Conference Lille, 3 - 6 July 2023, Lille, France). В резултат на изнесената лекция проф. Чолакова бе поканена да организира следващата конференция по формулировки в България през 2025 година (<https://formula12.org/>), на която се очаква да присъстват изследователи от различни университети и научни институти на фирми и на която ще бъдат представени резултатите от проекта. Проф. Чолакова представи резултатите по проекта в поканена лекция, изнесена на конференцията UK Colloids Conference, 17-19 July 2023, Manchester, UK; в устен доклад изнесен на 98th ACS Colloids and Surface Science Symposium, Seattle, USA; в поканена лекция във френския институт по петрол (IFPEN, France 23th October 2023); в изследователския център на Юниливър в Порт Сънлайт, Великобритания (Research center of Unilever, Port Sunlight, UK, 20th July 2023); както и в лекция, изнесена в рамките на

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

ЕВРОПЕЙСКА НОЩ НА УЧЕНИТЕ, СОФИЯ (29 септември 2023). Изследователите, назначени за изпълнение на проекта, се включиха също активно в разпространението на получените резултати по проекта, като д-р Борислава Петкова и д-р Луси Делфорсе представиха устни доклади на 15th European foam conference (EUFOAM), Dresden, Germany, June 30th – July 4th, 2024; д-р Н. Пагурева и д-р Д. Газолу-Русанова представиха постерни съобщения на 13th International Colloids Conference, Barcelona, Spain, June, 2024; д-р Иван Лесов също представи постерно съобщение на 12th Liquid Matter Conference, Mainz, Germany, September 22-27th, 2024. В рамките на годишната конференция по проекта SUMMIT резултатите от проведените изследвания бяха представени под формата на устни доклади от проф. Чолакова, доц. Винаров, гл. ас. Лесов, д-р Д. Газолу-Русанова, д-р Невена Пагурева, д-р Л. Делфорсе, д-р Б. Петкова, д-р Фатмегюл Мустан. Привлечените студенти за работа по проекта (А. Тодорова, М. Алипиева, С. Паскова и В. Йорданова) представиха своите резултати в рамките на XXII Национална конференция по химия за студенти и докторанти, която се проведе през май 2024, София, България.

Актуалността на тематиката на проекта се потвърждава и от сключените договори с изследователските центрове на международните компании Юниливър, БАСФ, Сейнт Гобен, Ваке, Продуктолиза, както и установеното научно сътрудничество с проф. Христо Свиленов (Университета на Гент, Белгия) и с доц. Тодор Попов (МУ-София). Бяха подготвени и одобрени за финансиране от европейските институции два големи проекта:

Проект 101157688 — SurfToGreen по програма: HORIZON-JU-CBE-2023-IA-05 — Development of scalable, safe bio-based surfactants, with an improved sustainability profile, in Type of action: HORIZON JU Innovation Action.

Проект 101168870 — Edible Soft Matter for call: HORIZON-MSCA-2023-DN-01 — Doctoral Networks.

3. Най-важни резултати постигнати до момента

Най-важните резултати, постигнати до момента, са:

- (1) Привлечени за работа по проекта 6 пост-докторанти, един главен асистент, един доцент и двама професори.
- (2) Изработени, написани и защитени с отлична оценка шест дипломни работи на студенти, привлечени за изпълнение на научната програма по проекта
- (3) Обучени 5-ма стажанти от университета в Лил, които са се запознали с тематиката на проекта и са работили по нея
- (4) Подготвени и изпратени статии в международни списания с импакт фактор над 4.9, попадащи в първия кваartil на съответната научна област – общо 10, от които 6 са приети за публикуване, а другите 4 са на различен етап на рецензиране.
- (5) Подготвени и представени на международни и национални конференции въз основа на получените резултати по проекта общо 25 научни съобщения, от които 1 пленарна лекция на международна конференция (XI Formulation Conference Lille, 3-6 July 2023, Lille, France), 4 поканени лекции, от които две на международни конференции, една в изследователски институт във Франция и една в изследователския център на Юниливър във Великобритания, 3 устни доклада на международни конференции в САЩ и Германия, 3 постерни съобщения на

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

международни конференции в Испания и Германия, 14 научни доклада на научни конференции в България.

- (6) Подписани 16 споразумения за сътрудничество с научно-изследователски институти на международни компании
- (7) Подписани 2 споразумения за сътрудничество – с 1 чуждестранен университет и с 1 български университет
- (8) Участие в подготовката на два големи международни проекта, които са одобрени за финансиране от европейските институции: (1) Проект 101157688 — SurfToGreen по програма: HORIZON-JU-CBE-2023-IA-05 — Development of scalable, safe bio-based surfactants, with an improved sustainability profile, in Type of action: HORIZON JU Innovation Action. (2) Проект 101168870 — Edible Soft Matter for call: HORIZON-MSCA-2023-DN-01 — Doctoral Networks.

4. Планирани дейности през следващия период

Основните дейности, които са планирани през следващия период, са в три направления

- (1) Привличане на студенти за изработване на дипломни работи по тематиката на проекта
- (2) Привличане на стажанти по програма Еразъм+ за работа по научните тематики на проекта
- (3) Изпълнение на заложените в проекта научни изследвания от назначените изследователи и привлечените студенти и стажанти.
- (4) Подготовка на научни публикации въз основа на получените резултати – в момента са подготвени още 5 научни публикации, които предстои да бъдат изпратени много скоро за рецензиране в престижни международни списания.
- (5) Участие на студентите и изследователите на международни и национални конференции и симпозиуми.
- (6) Организиране и провеждане на 12 международна конференция по формулировки в София през юни 2025 год.
- (7) Участие в спечелените международни проекти.
- (8) Подготовка на заявки за патенти и полезни модели въз основа на получените научно-приложни резултати.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.3 Научна група 3.1.3 GROWTH

Междинен отчет

ОТ Д-Р ЦВЕТЕЛИНА ВЕСЕЛИНОВА ВЕЛИКОВА, ДМ

ВОДЕЩ УЧЕН НА НАУЧНА ГРУПА 3.1.3. „GROWTH“

ПЕРИОД НА ОТЧИТАНЕ: МЕСЕЦ МАРТ 2023-ОКТОМВРИ 2024 Г.

Изпълнение на дейностите

Изследователски дейности

През изминалия период продължихме активното развитие на научно-изследователската програма в областта на медицинските и биологични науки, както и общественото здраве. В рамките на 18 месеца бяха успешно реализирани редица дейности по четирите основни направления, съгласно заложената работна програма на проекта. Това допринесе за напредъка в нашите изследвания, поставяйки фокус върху важни медицински и здравни проблеми, свързани с различни заболявания, обществено здраве и репродуктивна медицина.

Биомаркери при имуномедиирани състояния

През периода се извърши систематично набиране на пациенти с имуномедиирани и автоимунни болести. От тези пациенти бяха събрани и съхранени биологични проби, които ще бъдат използвани за по-нататъшни изследвания. Създадена е база данни с клинични, лабораторни, инструментални и образни изследвания. Допълнително, разработихме алгоритми за набиране, обработка и картотекиране на пробите, което гарантира високото им качество за бъдещите изследвания. Всички предвидени проби бяха събрани, картотекирани и подготвени за изследвания съгласно приетите алгоритми. Тези усилия за правилен подбор на пациентските групи и събиране и обработка на пробите са от ключово значение за извършване на изследванията, а оттам за нашето разбиране за имуномедиираните състояния и тяхната диагностика.

Мултисистемен възпалителен синдром при деца (MIS-C)

В рамките на проекта се събраха и анализираха данни от база, включваща 51 пациента с MIS-C с клинични, лабораторни, инструментални и образни изследвания, в един център в страната, като на част от пациентите се съхраняват и проби за бъдещи изследвания. Въпреки че регистър не бе създаден, бе проведена среща на центровете, които хоспитализират и проследяват педиатрични пациенти с MIS-C, като бяха обсъдени възможностите да се обединят данните за България и да се публикуват като обща кохорта.

COVID-19 пандемия и ваксини срещу COVID-19

В това направление бяха извършени множество анализи, свързани с пандемията от COVID-19 в България. Използвахме официални епидемиологични данни за заболяемост, смъртност и ваксинации в страната, като моделирахме и предсказвахме различни аспекти на пандемията, включително

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

влиянието на вирусните варианти и техните инкубационни периоди. Особено значими бяха нашите анализи на ролята на различните възрастови групи при разпространението на COVID-19, както и влиянието на пандемията върху смъртността и други епидемии, като например грип. Проучихме също така и ефектите от различните мерки за смекчаване на пандемията. Допълнително, оценихме колебливостта при ваксинирането и факторите, които оказват влияние върху решението за ваксинация. Изследването на ефективността на ваксините срещу SARS-CoV-2 в България, оценена чрез въпросници и имунологични изследвания (т.е. хуморален и клетъчен имунитет срещу COVID-19) при различни популации също беше ключов аспект на това направление в проекта.

Репродуктивно здраве

В областта на репродуктивното здраве проведохме анализ на съвременните концепции за диагностика и терапия на репродуктивни заболявания. Това включваше оценка на биомаркери и алгоритми за диагностициране и менажиране на имуномедиирани репродуктивни неуспехи. Тези усилия ще ни позволят да подобрим диагностичните процеси и да идентифицираме нови биомаркери, които ще бъдат полезни в поведението при тези състояния. Това направление има потенциал да допринесе значително за по-добра диагностика и лечение в областта на репродуктивната медицина.

Административни дейности

По време на отчетния период бяха организирани и проведени четири конкурса за назначаване на нови кадри към научната група GROWTH. Към момента екипът на проекта се състои от 17 лица на трудов договор, включително 1 водещ изследовател, 9 установени учени, 2 постдокторанти, 3 млади учени и 2 технически сътрудници. Назначаването на тези кадри е от ключово значение за успешното изпълнение на изследователските дейности в рамките на проекта. Колабораторите, които не са сключили договор, но участват в извършването на научните изследвания и подготовката на публикации към екипа са 16 човека, така общият брой участници, ангажирани в изпълнение на проектните задачи са 33 човека с водещия изследовател.

Важно е да се подчертае, че осигуряването на финансиране за учени и изследователи не само подпомага научния прогрес, но и създава заетост за висококвалифицирани специалисти в България. Проектът SUMMIT предоставя възможност на учените да получават справедливо възнаграждение за труда си, което от своя страна допринася за устойчивото развитие на научноизследователската общност, тъй като инвестициите в човешкия капитал на науката са от ключово значение за дългосрочното развитие и иновациите в страната.

Доставка на реагенти

Изследователите към научна група GROWTH активно използват свои клинични, епидемиологични, както и няколко обществени бази данни, което ни позволява да разширим обхвата на изследванията, без допълнителни финансови разходи за достъп до тези ресурси. Освен това в рамките на проекта са предвидени средства за закупуване на реагенти, основно за изследвания на биомаркери, които са от съществено значение за напредъка в нашите научни направления. До момента са изразходвани 6684.07 лв. за закупуване на реагенти, като предстои закупуване на още реагенти за осигуряване на необходимите материали за провеждане на предвидените в проекта изследвания и получаване на надеждни резултати.

Постигнати резултати



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Биомаркери при имуномедиирани състояния

Първоначалните ни дейности и резултати в това направление бяха свързани с преглед и систематичен анализ на литературата по отношение на нови и обещаващи биомаркери за диагностика и проследяване на ефекта от терапията при тези заболявания. Систематичните ни проучвания в литературата обхванаха не само биомолекули, но и генетични маркери и образни констелации, като целта беше да прецизираме кои маркери да използваме в изследванията на нашите кохортни пациенти с автоимунни и имуномедиирани състояния. Систематично анализирахме кои са епигенетичните промени в остаряващата имунна система, които стават все по-важни с увеличаването на продължителността на живота. В последната година поставихме акцент и върху ролята на изкуствения интелект в медицината, особено при диагностиката на имунологични и имуномедиирани заболявания, като използването на компютърна томография-колонография при диагностика на чревни заболявания. Оценихме експресията на PD-L1 в лигавицата на пикочния мехур като част от диагностичния алгоритъм за ракови заболявания, както и експресията на p16 в мултинуклеарни стромални клетки. Фокусирахме се и върху няколко биомаркера като еозинофилен катионен протеин, имуноглобулин Е, както и какви са новите данни за ролята на цитокините в чревното възпаление. Направихме систематични анализи на литературата по отношение на редица автоимунни заболявания – глутенова ентеропатия (целиакия) и репродуктивни нарушения, невродегенеративни заболявания, глутенова атаксия и др. Отделихме специално внимание на антителата срещу биологична терапия при пациенти с хронични чревни възпалителни заболявания, които водят до загуба на ефективност на лечението. Проучихме също генетичните маркери при детска астма и чернодробни заболявания, с цел оценка на тяхната приложимост като биомаркери. В допълнение, разгледахме възможностите за прилагане на CAR-T клетъчната терапия при автоимунни заболявания, базирайки се на успешния опит при хематологични злокачествени заболявания. Предварителните ни проучвания в областта на биомаркерите при имуномедиирани състояния значително разшириха познанията ни за диагностичните им възможности, проследяване на терапевтичния отговор и ролята на иновативни технологии, като изкуствения интелект и генетични маркери, с потенциал за използване в клиничната практика.

Мултисистемен възпалителен синдром при деца (MIS-C)

Имунологично характеризирахме пациенти с MIS-C, като обърнахме специално внимание на чернодробното и гастроинтестиналното засягане, сърдечно-съдовите усложнения, имунологичните промени, особеностите в образните изследвания, както и неврологичните и бъбречните прояви. Поради постепенното "изчезване" на това състояние като нозологична единица, първоначалната ни идея за създаване на печатни материали за разпространение в лекарските кабинети беше адаптирана към социалните мрежи, с цел по-широка информираност и популяризиране на резултатите от нашите анализи. Това е от особено значение, тъй като разпространението на такава информация може да се окаже решаващо за подготовката при бъдещи епидемии или пандемии, свързани с възникване на същото или подобно състояние. Имунологичната характеристика на пациенти с MIS-C, съчетана с трансформация на информационните материали за социалните мрежи, не само повишава информираността, но също така подготвя здравните специалисти и обществеността за бъдещи здравни предизвикателства, свързани със сходни клинични състояния.

COVID-19 пандемия и ваксини срещу COVID-19

В контекста на преминалата пандемия от COVID-19, нашата работа беше фокусирана върху моделиране и анализиране на данните и определяне на клиничните последиствия и динамиката на



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

вируса при различни пациентски групи. Анализирахме данни при серия случаи на пациенти с ретроперитонеално и абдоминално кървене при хоспитализирани инфектирани с COVID-19 пациенти вследствие на приложение на антикоагулантна терапия, наблюдайки на практическото значение да се използват правилните образни методи за диагностика на тези трудни случаи. Обърнахме внимание на протичането на COVID-19 при бременни жени и чернодробните нарушения, до които може да доведе, както и на факторите, които увеличават риска от пневмомедиастинум при COVID-19. Изследвахме и кои варианти на SARS-CoV-2 предизвикват по-често стомашно-чревни симптоми (Alpha: 19.4%, Delta: 17.9%, Omicron: 13.8%). Математически модел, който приложихме, ни помогна да анализираме ролята на децата в протичането на COVID-19 пандемията в България, като установихме, че децата и недостатъчната ефективност на мерките (или липсата на прилагането им) при посещение на училищата доведоха до няколко вълни на разпространение на COVID-19. Друг математически модел определи промените в инфекциозността и смъртността от варианта Омикрон на SARS-CoV-2 в страната. Анализите на времеви серии ни позволиха да формулираме и обясним тенденциите в смъртността и болничния риск от нови случаи, проучванията за серологично разпространение, оценката на свойствата на нововъзникващи варианти и оценката на свръхсмъртността и нейното отношение към пандемията. Завършихме и анкетно проучване с над 400 респондента, получили ваксина срещу COVID-19 в страната и/или преболеждали, от които при 176 изследвахме и за наличие специфичен клетъчен и хуморален имунитет срещу SARS-CoV-2. Освен това, анализирахме данните в литературата относно ваксините срещу COVID-19 при пациенти с онкологични заболявания, потвърдихме тяхната ефективност и безопасност. Тези находки подчертават значимостта на интегрирания подход в управлението на COVID-19, особено по отношение на диагностиката и имунизацията, за справяне с предизвикателствата, които пандемията поставя пред здравната система.

Репродуктивно здраве

Тъй като това направление на научната ни работа е фокусирано върху иновациите в диагностиката и терапията на репродуктивните заболявания, ние планирахме да предоставим цялостен преглед на съвременните подходи в тази област. Извършихме разширен анализ на съвременните концепции за диагностика и терапия на репродуктивните заболявания, вкл. значението на определяне на NK и NKT клетки и други биомаркери, както и използването на интравенозни имуноглобулини и интралипид (и тяхната ефективност и безопасност) за модулиране на повишената имунологична активност при пациенти с репродуктивни нарушения. Анализирахме и факторите, свързани с възрастта, гените и имунната система, които влияят силно на репродуктивните възможности, което ще ни позволи да излезем с препоръки към хората с репродуктивни желания. Проследихме ролята на автоантителата, характерни за глутеновата ентеропатия, при инфертилитет, обръщайки внимание и на ролята на диетата при тези пациенти. Всичко това подчертават важността на индивидуализирания подход в лечението на репродуктивните нарушения и ролята на интеграцията на имунологичните и генетични аспекти в клиничната практика.

Бъдещи стъпки и ключови резултати

Продължаваме да следваме планирания график с ангажираност и увереност, че ще завършим проекта успешно и в срок. До края на проекта очакваме да постигнем следните ключови резултати: Идентифициране на клинично значими биомаркери и генетични сигнатури при пациенти с автоимунни и имуномедиирани заболявания; Разработване на общоприет алгоритъм за диагностика и лечение на деца с MIS-C, както и подготовка на информационни материали за широката публика; Разработване на математически модели за база данните от преминалата пандемия и предлагане на препоръки при епидемии от грип, варицела и други за детски градини, училища и работни места, както и анализи на



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

надвишената смъртност поради инфекции и ефективността на ваксините срещу COVID-19 и други инфекциозни заболявания; Оценка на имунни биомаркери при репродуктивни неуспехи и създаване на нови протоколи за имунотерапия при жени с безплодие. Очакваните резултати ще имат значително въздействие върху медицинската практика, диагностиката и лечението на заболявания с имунен компонент, както и върху обществото като цяло, чрез повишаване на осведомеността и подготовка за бъдещи здравни кризи.

д-р Цветелина Великова

*Водещ учен на научна група GROWTH
в рамките на проект BG-RRP-2.004-0008 SUMMIT/*



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.4 Научна група 3.1.4 Модерни квантови и оптични технологии

МЕЖДИНЕН ОТЧЕТ

За първите 21 месеца на научна група 3.1.4

Модерни квантови и оптични технологии

Водещ учен: Академик Николай Витанов

Екип

Водещ изследовател акад. Николай В. Витанов (R4), 3 установени изследователи (R4): проф. Асен Пашов, доц. Андон Рангелов, доц. Петър Иванов, 5 (R2): д-р Калоян Златанов, д-р Христина Христова, д-р Ивайла Божинова, д-р Велизар Стоянов и д-р Станчо Станчев, 4 докторанта (R1): Бранислав Илич, Иво Михов, Богомила Николова, Симона Григорова, 5 технически помощници: Лидия Ласкова-Славова, Венелин Павлов, Христо Тончев, Надежда Маркова, Юлиан Димитров

Научни изследвания

Работен пакет 1, Квантов контрол, акад. Николай Витанов

През отчетния период работихме по подзадачи 1.1, 1.2 и 1.4.

Подзадача 1.1 Теоремата на Борн-Фок е една от най-фундаменталните теореми на квантовата механика и формира основата за надеждна и ефективна навигация в Хилбертовото пространство на квантова система със зависим от времето Хамилтониан чрез адиабатна еволюция. При липса на пресичащи се нива, т.е. без израждания, и при адиабатно времево развитие всички собствени състояния на хамилтониана запазват енергийния си ред, означен с някакво цяло квантово число. По този начин контролирането на собствените състояния на Хамилтониана и техния енергиен ред в асимптотични граници позволява да се създаде перфектен адиабатичен трансфер между много начални и целеви състояния. Ние показваме за примера на стълбата на Wannier-Stark с ограничена свръхрешетка, т.е. едномерна решетка с редуващи се амплитуди на скокове и постоянен потенциален градиент, че такъв адиабатичен контрол на собствените състояния може да се използва за индуциране на идеално квантуван транспорт на единична частица през предварително определен брой места на решетката.

Ние показваме теоретично как да създадем кохерентни суперпозиции между две основни състояния на ламбда квантова система с три състояния, като средното състояние в тази система се разпада. Настоящата концепция е бърза алтернатива на бавните адиабатични техники за създаване на кохерентни суперпозиции и следователно може да се реализира за много кратки времена, особено в случаите, когато средното състояние има кратък живот. Въпреки това цената, платена за бързата еволюция, е свързана с 50% загуби на населеността, което означава, че 50% от времето създаваме желаната суперпозиция и 50% от времето не го правим. Този нов механизъм е доста здрав и ефективен, подобен на адиабатните техники, но също така е и бърз. Освен това тази схема може да се използва за тестване на вероятностната интерпретация на квантовата механика.

Подзадача 1.2 В някои приложения на квантовия контрол е необходимо да се произведе много слабо възбуждане на квантовата система. Такъв пример е генерирането на единични фотони в студени

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

атомни ансамбли или легираны кристали, например чрез протокола Duan-Lukin-Chirac-Zoller (DLCZ), при който едно възбуждане се споделя между хиляди и милиони атоми или йони. Друг пример е възможността за създаване на гигантско състояние на Дике от N кубита, споделящи едно или повече възбуждания. Други примери са използването на малки завъртания за настройка на квантови гейтове с висока точност и прецизност или използването на тези малки завъртания за тестване на високопрецизни протоколи за томография на квантови процеси. Свърхмалкото възбуждане на квантовия преход може да бъде генерирано от много слабо или силно честотно изместено управляващо поле. Тези два подхода обаче са чувствителни към вариации в експерименталните параметри. Ние предложихме различен метод за генериране на добре дефинирана произволна и предварително избрана много малка вероятност за преход - в диапазона от 10^{-2} до 10^{-8} - чрез използване на композитни импулсни последователности. Отличава се както с висока прецизност, така и с устойчивост на промени в амплитудата и продължителността на импулса.

Подзадача 1.4 Изведохме точни аналитични формули, които описват взаимодействието на квантови системи с много състояния, притежаващи динамични симетрии на Вигнер-Маджорана и Морис-Шор с импулсни серии. Полето на импулсната поредица може да се разглежда като повтарящи се взаимодействия на квантовата система със същото поле и следователно общият пропагатор се изразява като матрица, степен на единичния пропагатор. Поради симетриите, динамиката на много състояния се характеризира с присъщи характеристики на две състояния, описани от една или повече двойки сложни параметри на Cayley-Klein. Това улеснява извличането на формули в явен вид, отнасящи се до едностъпкови и многостъпкови пропагатори. Съществуването на такива аналитични отношения отваря перспективите за различни приложения с ансамбли от кубити, кютрити и по-общо кюдити, напр. аналитично описание на взаимодействия на кохерентни импулсни поредици, кохерентно усилване на грешката на квантовия гейт за точна томография с квантов гейт, динамично префазиране на нехомогенно разширени ансамбли, квантово откриване на малки електрически или магнитни полета и др.

Работен пакет 2, Квантови пресмятания, доц. Боян Торосов

През отчетния период работихме по подзадачи 2.1 и 2.2.

Подзадача 2.1 Преобърнахме вековна парадигма в спектроскопията. Мощностното разширяване - разширяването на профила на спектралната линия на квантов преход с две състояния с нарастваща амплитуда на възбуждащото поле - е добре известно и широко изследвано явление в спектроскопията. Обикновено това явление възниква, когато се приложи непрекъснато поле и интензитетът му се увеличи над интензитета на насищане на прехода. При импулсно възбуждане възниква линейно разширяване с увеличаване на интензитета на полето при правоъгълен импулс във времето. Известно е, че импулси с гладки форми показват много по-малко разширяване, напр. логаритмичен импулс на Гаус. Предсказано е, но никога не е потвърдено експериментално, че формите на импулсите, които затихват във времето като $\sim |t|^{-\lambda}$, трябва да проявяват обратния ефект - мощностно стесняване - при което ширината на спектралната линия след импулса намалява с увеличаване на амплитудата на възбуждащия импулс. В тази работа е демонстрирано стесняване на спектралната линия за клас лоренцови импулсни форми на процесора IBM Quantum ibmq_manila. Наблюдава се намаляване на широчината на линията повече от 10 пъти при увеличаване на площта на импулса от π до 7π , постигайки пълно обръщане на парадигмата за мощностното разширяване. Освен това е извършено задълбочено изследване на изрязването на импулсни крила, което въвежда (малък) член с разширяващ ефект, който предотвратява достигането на екстремни стойности на стеснението. При



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

липса на други механизми за разширяване, лоренцианските импулси, ограничени за достатъчно малки продължителности, могат да постигнат произволно тесни линейни профили.

Изследваме динамиката на кубит, задвижван от импулсно поле с крайна продължителност, като се фокусираме върху плавни форми на импулси, които започват и завършват линейно във времето. Всички тези форми на импулси, като синусоидална функция, взета между два съседни възела, предоставят плавни алтернативи на често използвания правоъгълен импулс. Поради гладкостта си, синусоидният импулс води до по-слабо мощностно разширяване и води до бързо изчезване на крилата в профила на линията на възбуждане, което значително намалява страничните ленти. Освен това тези импулсни форми предотвратяват фалшивите ефекти на отрязване, които възникват при форми с безкрайна продължителност. Ние извеждаме две приблизителни аналитични решения, които описват последващата квантова динамика. И двете приближения предполагат, че полето се променя линейно в началото и в края на управляващия импулс и адиабатично между тях. Първото приближение съвпада с линейната и адиабатната част в подходящ момент от време и се изразява чрез параболични цилиндрични функции на Вебер. Второто, много по-просто, приближение използва асимптотиката на функцията на Вебер, за да я замени с по-прости функции, заедно с някои допълнителни трансформации. Показано е, че и двете приближения са много точни, с почти пълно съответствие между теорията и наблюденията върху два процесора IBM Quantum, потвърдени допълнително чрез измервания на прогнозираното по-слабо разширяване и силно потиснати странични ленти.

Получени са няколко композитни импулсни (CP) последователности за четири основни квантови фазови гейтове --- Z, S, T и общите фазови гейтове. CP последователностите съдържат до 18 импулса и могат да компенсират до осем порядъка експериментални грешки в амплитудата и продължителността на импулса. Късите CP последователности (до 8 импулса) се изчисляват аналитично, а по-дългите - числено. Резултатите демонстрират забележителната гъвкавост на CP, придружена от изключителна точност и устойчивост на грешки. Тези CP последователности, по-специално Z, S и T гейтовете, могат да бъдат много полезни инструменти за квантов контрол в приложенията в квантовата информация, тъй като те предоставят различни опции за намиране на оптималния баланс между свръхвисока прецизност, обхват на грешки и скорост, който може да бъде различен в различните физически приложения.

Подзадача 2.2 Предложихме метод за конструиране на композитни двукубитови гейтове с теснолентови профили по отношение на спин-спин свързване. Композитните последователности са селективни към вариациите в амплитудата и продължителността на спин-спин свързването и могат да се използват за силно селективно адресиране на кубити със силно намалени кръстосани смущения, квантова логическа спектроскопия и квантови сензори.

Работен пакет 3 Квантова томография и квантови сензори, акад. Николай В. Витанов

През отчетния период работихме по всички подзадачи с изключение на 3.3.

Подзадача 3.1 Предлага се нов метод за характеризиране на Раманови кубити. Рамановите кубити са представени от две основни или метастабилни квантови състояния и свързани чрез междинно състояние. Те имат някои предимства пред директно свързаните кубити, а именно: по-специално много по-дълъг живот, по-кратка продължителност на гейта и изискват по-ниски интензитети на излъчване поради използването на позволени електрически диполни оптични преходи. Те също са



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

сравнително лесни за внедряване и контрол, което ги прави привлекателна опция за изграждане на квантови гейтове за квантови компютри. В тази работа представяме прост и бърз томографски метод за измерване на гейт грешките на Раманови кубити, притежаващи динамична симетрия на Morris-Shore. Методът се основава на повтаряне на един и същи гейт многократно, което усилва малки кохерентни грешки до достатъчно големи стойности, които могат да бъдат измерени с висока точност и прецизност. След това (малките) грешки на гейта могат да бъдат определени от грешките на усилването чрез използване на аналитичните връзки между тях.

Разработихме метод за подобряване на прецизността и точността на томографията на квантови процеси (QPT) чрез намаляване на грешките, причинени от подготовката и измерването на състоянието (SPAM) и статистиката на измерването. Вместо да изпълняваме QPT само на един гейт, ние изпълняваме QPT на поредица от множество приложения на един и същ гейт. Методът включва измерване на матрицата на преноса на Паули (PTM) чрез стандартен QPT на многократния процес и след това извличане на PTM чрез два алтернативни подхода: итеративен подход, който на теория дава точния резултат за малки грешки, и линеаризиран подход, базиран на решаване на уравнението на Силвестър. Ние изследваме ефективността на тези два подхода чрез симулации на IBM Quantum, използвайки вградения симулатор. В сравнение с рандомизираните методи за сравнителен анализ, предложеният метод предоставя целия PTM, а не едно число (точност). В сравнение със стандартния QPT, нашият метод осигурява PTM с много по-висока точност и прецизност, тъй като значително намалява грешките на SPAM и статистическия шум. Ние използваме предложения метод за експериментално определяне на точността на PTM и CNOT гейт на ibmq_manila (Falcon r5.11L) квантов процесор, наличен в облака IBM Quantum.

Подзадача 3.2 В сътрудничество с изследователи от Техническият университет Дармщад ние експериментално демонстрираме пространствено ограничаване на атомното възбуждане от теснолентови композитни импулсни последователности (NCP) в кристал $\text{Pr}^{3+}:\text{Y}_2\text{SiO}_5$, легиран с редкоземни йони. Експерименталните данни потвърждават, че NCP последователностите локализируют възбуждането далеч под диаметъра на възбуждащия лазерен импулс, с потенциал да продължат под дифракционния предел. Постигаме значително подобрение на пространственото ограничаване в сравнение с предишни реализации. За тази цел извличаме няколко нови класа композитни импулси, които значително превъзхождат известните преди последователности за целите на това изследване. По-специално, новите NCP последователности са приложими и в нехомогенно разширени ансамбли, където повечето конвенционални композитни импулсни последователности не работят. Откритията служат като стъпка към нови приложения на композитни импулсни последователности за прецизна подготовка и манипулиране на модели на възбуждане в пространството, например в квантовата технология за адресиране на кубити с голяма пространствена разделителна способност.

Подзадача 3.4 В сътрудничество с изследователи от Стокхолмския университет и Университета в Инсбрук представяме метод за измерване на състоянието на движение на квантова система с две състояния, свързана с хармоничен осцилатор. Нашата техника използва ултратеснолентови композитни импулси на прехода на синята странична лента, за да сканира населеностите на различните състояния на движение. Нашият подход не предполага предварително познаване на разпределението на състоянието на движение и се прилага лесно. Приложим е както вътре, така и извън режима на Ламб-Дике. Специално за по-високи фононни числа, композитната импулсна поредица може да се използва като филтър за измерване на диапазоните на фононните числа. Ние

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

демонстрираме тази техника на измерване с помощта на единичен уловен йон и показваме добри резултати от откриване с числено оценената импулсна последователност.

Работен пакет 4 Квантови симулации на критични явления, доц. Петър Иванов

Разгледана е отворена квантова система състояща се от ансамбъл от N спин-1/2 частици, която се описва от уравнение на Линблад. В граница на голям брой спинове, системата показва дисипативен фазов преход. Такива преходи се характеризират с неаналитично поведение на матрицата на плътност в критичната точка. Дисипативният фазов преход разделя системата на нормална и феромагнитна фаза. Показано е, че стационарното състояние на системата е заплетено спиново състояние, което може да бъде използвано за измерване на неизвестен параметър, с точност надвишаваща стандартната квантова граница.

Предложена е ергодна система от един спин и две бозонни степени на свобода, която може да бъде реализирана в йонен капан. Разгледана е валидността на хипотезата за термализация на собствените състояния в тази системата. Показано е, че средната стойност на спиновите заселености се описват чрез микроканоничен ансамбъл. Също така е показано, че флуктуациите на средната стойност намаляват с ефективната размерност на системата, което е в съгласие с хипотезата за термализация.

Разгледана е квантовата Фишер информация (КФИ) в ергодна квантова система. КФИ е мярка, която характеризира различимостта на две квантови състояния спрямо малко изменение на даден параметър. Също така КФИ задава фундаменталната граница на прецизност при измерване на неизвестен параметър. Изведен е аналитичен резултат за КФИ в ергодни системи, чрез използване теорията на случайните матрици. Аналитичният резултат е сравнен с модел на взаимодействащи спинове.

Предложено е квантово симулиране на модели на взаимодействащи бозони в йонен капан. При конкретни стойности на честотите на капана, по-високите членове в развитието на Кулоновия потенциал дават принос. Чрез прилагане на електрични полета различни бозонни квантови състояния могат да бъдат създадени. Такива състояния са полезни за целите на квантова метрология, защото повишават точността при измерване на неизвестен параметър.

Предложени са заплетени спин-бозонни състояния, които повишават точността на измерване до супер-Хайзенбергова граница на прецизност. Предложен е адиабатен метод за създаване на такива състояния в система от N йона в капан на Пол. Спин-бозонната връзка се създава чрез прилагане на лазерни полета с лазерна честота близка до червения вибрационен преход. Адиабатният преход прехвърля началните фононни възбуждания в колективни спинови възбуждания, което води до създаване на заплетени спин-фононни състояния.

Работен Пакет 5 Контрол на молекулни квантови състояния , проф. Асен Пашов

В сравнение с атомите, молекулите имат много повече квантови състояния и предлагат много повече степени на свобода. Затова те се използват като допълнителни системи при изследвания, когато такива свойства са необходими. За разлика от атомите, не е лесно молекулите да се охладят и да се захванат в оптични и магнитни капани, за това е необходимо дълбоко познаване на тяхната енергетична структура с относителна грешка поне 10^{-8} за да се планират и осъществяват експериментални схеми за манипулиране на квантовите състояния на молекули.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

В рамките на първите две години на проекта беше проведен експеримент, обработка и анализ на получените експериментални данни за свръхфината структура на състоянието $c^3\Sigma^+$ в молекулата KRb. Беше събрана експериментална постановка и реализирани няколко схеми на спектроскопия, свободна от Доплерово разширение. Беше измерено разцепването на молекулните линии, държащо се на взаимодействие между електронния спин и спина на ядрата за двата изотопа на Rb с разделителна способност около 50-70 MHz. Бяха получени параметри на контактното взаимодействие на Ферми в рамките на модела на ефективния Хамилтониян. Получените резултати за ивицата (0-2) са публикувани и представени на няколко международни конференции. В момента усилията са насочени към разбиране и моделиране на интензивностите на спектралните линии. Това не е тривиална задача, защото изисква създаването на теоретични модели, излизащи извън рамките на приближението на Борн-Оппенхаймер..

Работен пакет 6 Нови оптични технологии, доц. Андон Рангелов

В рамките на WP ние предложихме метод за стабилно преобразуване на модовете на двата външни вълновода в съединител с три вълновода, базиран на аналогии с квантов пренос на населеност. В зависимост от наличието или отсъствието на разстройка между константите на разпространение на междинния вълновод, преобразуването на мода може да бъде аналогично на техниките за адиабатно елиминирание или стимулирано раманово адиабатно преминаване. И двете конфигурации дават широколентови и стабилни преобразуватели. (Phys. Rev. A 107, 013527 (2023))

Представена е техника за широколентов нереципрочен вълнов забавител (retarder), чието четвърт-вълново фазово забавяне е еднакво в двете посоки на разпространение. Системата е изградена с помощта на няколко последователни нереципрочни вълнови пластини. Предложеното устройство може също да се използва за създаване на широколентов оптичен изолатор, който се състои от две ахроматични четвъртвълнови пластини, една реципрочна, а другата нереципрочна, които са поставени между два успоредно ориентирани поляризатора (Opt. Commun. 549, 129884 (2023)).

В Opt. Lett. 49, 3416-3419 (2024) показваме как да постигнем произволно регулируем забавител, състоящ се от полувълнова пластина, поставена между две успоредни четвъртвълнови пластини. Чрез завъртане на полувълновата пластина, забавянето може да се регулира плавно. Идеята е универсална, тъй като произволни широколентови или теснолентови забавители могат да бъдат постигнати, като се използват съответно ахроматични вълнови пластини или теснолентови вълнови пластини. Нашият метод за създаване на полу- и четвърт вълнови забавители, както широколентови така и теснолентови, е базирано на аналогия с техники от ядрено-магнитния резонанс, т. нар. композитни импулси. Тъй като могат да се използват комерсиални вълнови пластини, експерименталната реализация на предложеното устройство е лесно.

Ние показваме как да създадем кохерентни суперпозиции между две основни състояния на ламбда квантова система от три състояния, сред които средното се разпада. Идеята е да се изчерпи населеността на „светлото“ състояние, образувано от двете основни състояния, чрез канала за разпад. Останалата населеност е ограничена в „тъмните“ състояния, които могат да бъдат проектирани да бъдат всяка желана кохерентна суперпозиция на основните състояния. Настоящата идея е алтернатива на бавното адиабатно създаване на кохерентни суперпозиции и следователно може да се реализира за кратки времена, особено в случая, когато средното състояние има кратък живот. Цената, която плащаме за бързата еволюция, е свързана със загуба на населеност от 50%. Този проблем може да

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

бъде отстранен в експеримент чрез използване на последваща селекция (Phys. Rev. A 110, 042622 (2024)).

Работен пакет 7 Управление и разпространение на резултатите, доц. Светослав Иванов

- Уеб-страница на проекта <https://aqot.quantum-bg.org>, which is subtask 7.1.
- 18 научни публикации
- Множество участия в научни конференции
- Организация на две конференции: CAMEL 18 (<https://camel18.quantum-bg.org>) and CAMEL 19 (<https://camel19.quantum-bg.org/>)
- Академичният съвет на СУ прие решение за Център за квантови технологии с директор проф. Н. В. Витанов на 29.11.2023 г.
- Иво Михов получи стипендия на Фондация Karoll Знание за докторско обучение, <https://www.karollknowledge.bg/phd>.
- Б. Торосов и И. Михов говореха пред БНТ за квантовите технологии;
- Н. Витанов и И. Михов обсъждаха плановете на Центъра за квантови технологии пред БНР.
- И. Михов говори за научните достижения, довели до стипендията на Фондация Karoll Знание пред БНР.
- И. Иванов говори за „квантовите пари“ пред БНР.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.5 Научна група 3.1.5 Изчислителен хетерогенен катализ

Отчет за дейността на научна група 3.1.5 „Computational Heterogeneous Catalysis“ в рамките на проект SUMMIT

за периода 01.01.2023 – 31.10.2024 г.

Водещ учен: Проф. Христиан Александров

Проектът е фокусиран върху квантовохимичното моделиране на каталитични материали и процеси, които могат да се използват за: (1) преобразуване на вредните автомобилни изгорели газове (CO , NO_x и въглеводороди) в нетоксичните CO_2 , H_2O и N_2 ; (2) съхранение на вредни и парникови газове като CO_2 , CH_4 и NO_x ; (3) производство на зелен водород; (4) процеси на азотфиксация. Специално внимание ще обърнем на възможността да се намали количеството на благородните метали в тези катализатори, но същевременно реактивоспособността и селективността им да се запазят и дори да се подобрят. Целим получените резултати да помогнат за разработването на по-добри и по-евтини катализатори за по-чиста околна среда и производство на зелена енергия. Използвайки опита от моделирането на порести материали, групата планира също да разшири изследванията си и към 2D MOF с фокус не само върху тяхната структура и сорбционни свойства, но и електронни и магнитни характеристики, свързани с потенциалните им приложения в електрокатализа и оптоелектрониката.

Административна дейност

В началото на проекта беше подготвена цялата документация за назначаването на четиримата утвърдени учени (проф. Христиан Александров, проф. Петко Петков, доц. Искра Колева и доц. Мирослава Недялкова). Четирима млади сътрудници (Баян Карапенчев, Поля Колева, Бояна Събчева и Ивана Христова), които активно участват в дейностите по проекта, също бяха назначени като технически сътрудници. От началото на април 2024 г. бяха назначени като млади учени и докторантите ас. Кристина Симеонова и Николай Даскалов.

С финансиране от проекта, в рамките на първата година кабинетът на проф. Александров беше напълно ремонтиран и обзаведен, а кабинетите на проф. Петков и доц. Колева - частично ремонтирани и обзаведени. Беше закупен нов лиценз на програмата за периодични квантовохимични изчисления Vienna Ab initio Simulation Package (VASP), тъй като това е един от ключовите софтуери, които групата използва при моделирането на каталитични системи.

Участие в международни мрежи

Групата участва в три COST Акции, като две от тях са пряко свързани с тематиката на проекта. Проф. Александров е български делегат в Управителния съвет на следните COST Акции: „Network for research, innovation and product development on porous semiconductors and oxides“ (NETPORE) CA20126

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

и „Computational materials sciences for efficient water splitting with nanocrystals from abundant elements“ (CompNanoEnergy) CA18234. Доц. Недялкова е български делегат в Управителния съвет на COST Акция „Statistical and machine learning techniques in human microbiome studies“ (ML4Microbiome) CA18131.

Научни постижения и разпространение на резултатите

В отчетния период групата публикува 32 научни статии, като 23 от тях са в областта на изчислителния хетерогенен катализ. Тези изследвания бяха публикувани в някои от най-престижните научни списания в областите на: (i) химията: Angew. Chem. Int. Ed. (3 публикации), J. Am. Chem. Soc. (6 публикации), Front. Chem. Sci. Eng. (1 публикация) и Molecules (2 публикации); (ii) катализа: ACS Catalysis (1 публикация), J. Catal. (1 публикация); (iii) материалознанието: Nat. Mater. (1 публикация), Micropor. Mesopor. Mater. (1 публикация), Chem. Mater. (2 публикации), Nanomaterials (1 публикация), Sep. Purif. Technol. (1 публикация); (iv) теоретичната химия и физикохимията: J. Phys. Chem. Lett. (1 публикация), J. Phys. Chem. C (2 публикации).

През юли 2023 г. г-н Баян Карапенчев се дипломира с отличие. Темата на дипломната му работа „Квантовохимично моделиране на цериеводородни системи, дотирани с хафний“ е част от заложените в проекта задачи. През 2024 г. дипломни работи защитиха други двама от техническите сътрудници (Поля Колева и Бояна Събчева), като темите им, съответно: „Квантовохимично изследване на взаимодействието на въглероден оксид с моно- и биметални наночастици“ и „Квантовохимично моделиране на взаимодействието на атом бор с наночастици на преходни метали“ отново са свързани с работата по проекта. Ръководители на тримата сътрудници бяха проф. Християн Александров и доц. Искра Колева.

В рамките на проекта проф. Християн Александров, доц. Искра Колева и г-н Баян Карапенчев посетиха проф. Константин Нейман и доц. Francesc Viñes (Барселонски Университет) през юли 2023 г. и юни 2024 г., с цел дискусия на текущи и бъдещи съвместни научни изследвания.

Като част от плана за разпространение на научните резултати проф. Александров представи проекта на популярното събитие „Европейска нощ на учените“ (известно още като SEARCH: SCIENCE + ENVIRONMENT + ART = RESILIENCE) пред широка аудитория на 29.09.2023 г. Лекцията е достъпна на: <https://www.youtube.com/watch?v=eJDddEQji0w>.

В отчетния период членовете на групата представиха научните си резултати, свързани с темата на проекта на десет международни и национални форуми, като на тях бяха представени 9 устни доклада и 5 постерни съобщения.

Научни резултати

Част от по-интересните ни и значими резултати са описани накратко по работни пакети по-долу.

РП 1 Изследване на зеолити и техните сорбционни и каталитични свойства

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Квантовохимично моделиране на комплекси на CO₂ и H₂O лиганди върху CaX зеолит с високо съдържание на Ca²⁺ катиони

Улавянето на CO₂ е важно за решаването на един от основните текущи екологични проблеми, а именно глобалното затопляне. Адсорбцията се счита за един от най-обещаващите подходи за тази цел, а CaX зеолитът е един от материалите с най-висок капацитет. В съвместно изследване с групата на акад. Константин Хаджииванов (ИОНХ-БАН) проведохме комбинирано (експериментално и теоретично) изследване на адсорбцията на CO₂ върху CaX зеолит. Моделирахме комплекси с един, два и три CO₂ лиганда върху Ca²⁺ катиони, разположени в кухините на CaX зеолит. Енергията на свързване за CO₂ лиганд в тези комплекси намалява с увеличаване на броя на адсорбираните CO₂ молекули при един калциев катион, като средните стойности за Ca²⁺(CO₂), Ca²⁺(CO₂)₂, Ca²⁺(CO₂)₃ комплексите са съответно -102, -80 и -69 kJ/mol.

Моделирахме също така и три типа смесени комплекси на Ca²⁺ катиони с CO₂ и H₂O лиганди: Ca²⁺(H₂O)(CO₂), Ca²⁺(H₂O)(CO₂)₂ и Ca²⁺(H₂O)₂(CO₂). Изчислените вибрационни честоти за комплекса Ca²⁺(H₂O)(CO₂)₂ са 2373±7 и 2363±7 cm⁻¹, т.е. много близки до стойностите, изчислени за дилигандния комплекс в отсъствие на вода, Ca²⁺(CO₂)₂. Така, в този случай допълнителните водни лиганди само леко влияят на ν₃(CO₂) честотата, в съгласие с експерименталните ни данни. Резултатите са публикувани в престижното международно списание *Separation and Purification Technology*: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.127662>

РП 2 Моделиране на системи от преходни метали и реакции върху тях

Моделиране на окислението на CO върху малки Pd клъстери във FER и Pd наночастици

В сътрудничество с експерименталната група на д-р Konstantin Khivantsev и проф. Janos Szanyi (Pacific Northwest National Laboratory, USA) изследвахме окислението на CO върху Pd в зеолита фериерит (FER). Установено бе, че по време на нискотемпературна обработка (100 °C) в присъствието на CO и H₂O се образуват малки Pd₄ клъстери в микропорите на зеолита. Те ефективно катализират окислението на CO под 100 °C, докато паладиевите наночастици не са каталитично активни. За да изясним причините за тази разлика моделирахме окислението на CO до CO₂ в присъствие на водна молекула върху Pd²⁺ и разгледахме адсорбцията на кислородна молекула върху Pd₂ и Pd₄ клъстери в порите на фериерит и върху модели на Pd(111) повърхност и Pd₇₉ наночастица (**Фигура 1**). Изчисленията ни показаха, че тази необичайна нискотемпературна активност на Pd₄/FER се дължи на по-високата енергия на свързване на кислородната молекула и по-лесното активиране на O-O връзката върху Pd₄ клъстера в сравнение с по-големите Pd частици с размер ≥1 nm. Изследването беше публикувано в престижното международно списание *Journal of the American Chemical Society (JACS)*: <https://doi.org/10.1021/jacs.3c08916>.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU

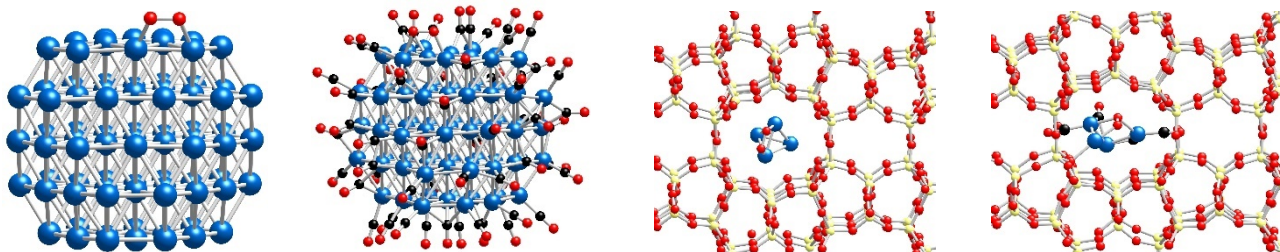


Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР



Фигура 1. Оптимизирани модели (от ляво надясно) на $\text{Pd}_{79}(\text{O}_2)$, $\text{Pd}_{79}(\text{CO})_{60}(\text{O}_2)$, $\text{Pd}_4(\text{O}_2)/\text{FER}$ и $\text{Pd}_4(\text{CO})_4(\text{O}_2)/\text{FER}$. Цветен код: Si – жълт, O – червен, Pd – син и C – черен.

<https://doi.org/10.1021/jacs.3c08916>

РП 3 Моделиране на метални оксиди и реакции върху тях

Квантовохимично моделиране на окислението на CO върху Pt/CeO₂ системи

Окислението на въглероден оксид (CO) до въглероден диоксид (CO₂) е ключова реакция за много индустриални процеси, като например: окисление на въглеводороди, нискотемпературно окисление на CO, селективно окисление на примеси от въглероден оксид във водород (PROX) и др. Един от ефективните катализатори за окислението на CO е Pt/CeO₂ – платина нанесена върху цериев диоксид (CeO₂). Въпреки значителния брой изследвания на окислението на CO върху Pt-CeO₂ системи, все още не е изяснен механизма му в детайли, както и вида на каталитично активните центрове. Това ни мотивира да изследваме процеса на молекулно ниво. Моделирахме различни преходни състояния за реакцията на окисление на CO върху изолирани моноядрени атоми и йони (Pt⁰, Pt²⁺ и Pt⁴⁺), както и върху малки платинови клъстери, отложени върху CeO₂ и гама-диалуминиев триоксид (γ-Al₂O₃). Изяснено беше влиянието на следните фактори върху процеса на окисление на въглероден оксид: (i) типът и степента на окисление на платиновите частици; (ii) участието на кои кислородни центрове е най-благоприятно за процеса – O аниони от повърхността на CeO₂, O аниони получени чрез дисоциацията на O₂ молекула върху Pt клъстери, или допълнителни кислородни центрове, оставащи след запълване на кислородна ваканция на повърхността на CeO₂; (iii) типът на носителя: редуцируем – CeO₂, моделиран като (111) повърхност и като малка наночастица (Ce₂₁O₄₂) или нередуцируем оксид, какъвто е γ-Al₂O₃ – моделиран като повърхност (001).

Установихме, че реакционните пътища включващи карбонилни комплекси на Pt²⁺ (**Фигура 2**) и Pt⁴⁺ катиони имат най-ниски активиращи енергии на скоростопределящите етапи (22-35 kJ/mol). Изчислените бариери за процеса протичащ върху Pt клъстери с високо покритие на CO, отложени върху CeO₂(111) повърхност и наночастицата, също са ниски, съответно 40 и 19 kJ/mol. Изчисленията позволиха да разграничим ролята на окислителя в моделираните реакционни пътища и да направим заключение, че активиращите енергии са ниски, когато окислителите са платинові центрове и значително по-високи, когато окислителите са Ce⁴⁺ катиони. Резултатите от изследването са публикувани в престижното международно списание *ACS Catalysis*: <https://doi.org/10.1021/acscatal.3c01146>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU

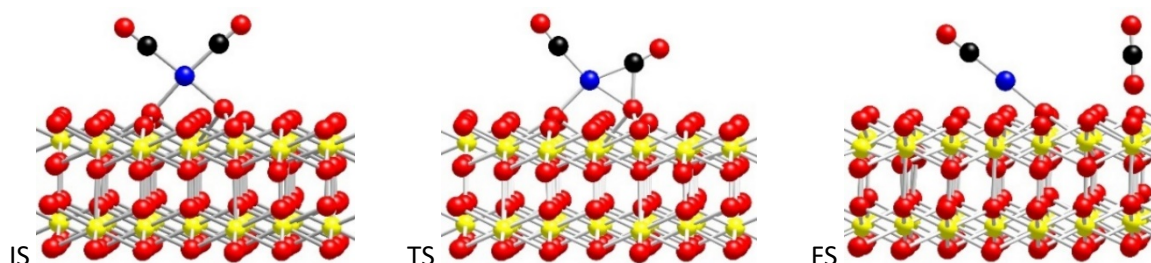


Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР



Фигура 2. Начално (IS) $\text{Pt}^{2+}(\text{CO})_2$, преходно (TS) и крайно състояние (FS) за реакцията на окисление на дикарбонилен комплекс с кислороден център O от CeO_2 (111) повърхност. Цветен код: Ce – жълт, O – червен, Pt – син и C – черен. <https://doi.org/10.1021/acscatal.3c01146>

РП 4. Моделиране на MOFs

Квантовохимично моделиране на структурата и електронните свойства на спрегнати 2D-метал-органични решетки (2D-sMOFs) на основата на хексаиминотрииндол лиганди

Молекулните системи с несдвоени електрони привличат все по-голямо внимание поради техните специфични електронни и спинтронни свойства, които позволяват използването им в електронни устройства и квантови информационни системи. Органичните π -спрегнати системи (особено тези съдържащи радикали) имат дълъг живот на радикаловия характер поради слабото спин-орбитално взаимодействие. В съвместно изследване с експерименталната група на проф. Фенг от ТУ-Дрезден успешно показахме, че може да се постигне модулиране на релаксацията на радикалите в 2D с-MOFs чрез въвеждане на обемисти странични групи към спрегнати органични лиганди. Бяха използвани заместители с различен обем (водороден атом, алилов, *n*-пропилов и изопропилов заместител (означени като $X = \text{H}, \text{vPr}, \text{nPr}$ и iPr)), “закачени” към π -спрегнати 2,3,7,8,12,13-хексаиминотрииндол (HATI) лиганди, с цел да се проследи влиянието им върху начина на стековане и промяна на междуплоскостното разстояние между слоевете, като по този начин се повлияват и взаимодействията между отделните слоеве на стековани $\text{Ni}_3(\text{HATI}_X)_2$ 2D с-MOFs. Теорията на функционала на плътността беше използвана за да се установи влиянието на типа на заместителите и стековането на двумерните слоеве върху транспортните свойства на $\text{Ni}_3(\text{HATI}_X)_2$. Бяха изчислени зонните структури за монослоеви и тримерни 2D с-MOF. Резултатите ни показаха, че взаимодействието между слоевете в 2D с-MOF силно зависят от начина на стековане на монослоевите, което не само влияе върху електропроводящите свойства и мобилността на зарядовите носители, но също така показват значително въздействие върху спиновата комуникация между 2D слоевете. Резултатите са публикувани в престижното международно списание *Journal of the American Chemical Society (JACS)*: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jacs.3c11172>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.6 Научна група 3.1.6 Биологично активни вещества

ОТЧЕТ

Научна група 3.1.6.- Биологично активни вещества

За периода 20.03.2023 г. – 20.10.2024 г.

Водещ учен: Проф. Иво Гръбчев

В научния екип на Работна група 3.1.6 – Биоактивни съединения участват двама професори, трима доценти, двама асистенти и трима млади учени. проф. Иво Гръбчев, проф. Албена Йорданова, доц. Юлиана Иванова-Тумбева, доц. Станимир Стоянов, доц. Юлиан Загранярски, д-р Станислава Йорданова-Томова, д-р Иван Минков, ас. Моника Мутовска, маг. Константин Константинов и маг. Христо Манов

- ✓ През отчетния период членовете на Работна група 3.1.6 – Биоактивни съединения са публикували 30 научни публикации в списания, индексирани в WOS
- ✓ Ремонтирана е една синтетична лаборатория и е доставено ново лабораторно оборудване
- ✓ Осъществени са четири участия в международни конференции в Гърция (едно): Polymers 2024 – Polymers for a Safe and Sustainable Future (28-31 май 2024 г., Атина, Гърция) и Република Северна Македония (три): 27th Congress of the Society of Chemists and Technologists of Macedonia, 25–28 September 2024, Ohrid, N. Macedonia
- ✓ Участие в научна мрежа от експерти като представител на България в управителния съвет на COST Action CA22131 - *Supramolecular Luminescent Chemosensors for Environmental Security*, в която вземат участие 29 европейски държави и над 100 участници от различни научни организации и университети.

Инфекциозните и туморните заболявания са сред водещите причини за смърт в световен мащаб. През последните години се наблюдава липса на ефективност на антибиотиците поради появата на устойчивост на патогенните микроорганизми към използваните в практиката антибиотици, което води до трудно лечими инфекции, резистентни към антимикробни средства, поради което сега сме на път да навлезем в т.нар. постантибиотична ера. Ето защо разпространението на резистентни и особено на мултирезистентни микроорганизми се превърна в сериозно предизвикателство за лечението на причиняваните от тях заболявания, което налага разработването и въвеждането в клиничната практика на нови високоефективни средства с микробиологична активност. От друга страна, за да се води ефективна борба с антибиотичната резистентност, трябва да се разшири разбирането за това многостранно явление, като се изяснят основните механизми и взаимодействия между бактериите и антибиотиците, както и начинът и видът на прилаганите антибиотици. Поради това търсенето на нови стратегии за спиране на нарастването на антибиотичната резистентност е от решаващо значение за клиничната практика.

Използването на флуоресцентни съединения с антимикробни свойства ще даде тласък в изследване усилването на тяхната активност при облъчване със светлина и прилагането на



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

антимикробната фотодинамична терапия (АФТ). Това е нова обещаваща стратегия в борбата за инактивиране на широк спектър от патогенни микроорганизми, тези, които са силно резистентни към конвенционално използваните в клиничната практика антибиотици, включително и такива, които образуват биофилми. Липидите и протеините на външните структури на микроорганизмите, цитоплазмената мембрана, клетъчните стени, капсидите и липидните обвивки са основните мишени при АФТ. По този начин индуцираният оксидативен стрес води до трайно увреждане на тези жизненоважни клетъчни компоненти, което от своя страна води до инактивиране на патогенните микроби, като се избягва развитието на фоторезистентни щамове.

Антимикробните текстилни материали са функционализирани текстилни материали, които могат да възпрепятстват растежа на микроорганизмите или да ги убиват, както и да предотвратяват образуването на биофилм върху повърхността на влакната. Областите, в които могат да се прилагат са в здравеопазването, хигиената, медицинските изделия, спортните облекла, домашен текстил, в опаковките, в автомобилите и другите превозни средства, при въздушните филтри и системите за пречистване на водата и др. Получаването на антимикробни текстилни материали е свързано с предварителната им обработка с биологично активни вещества.

През последните години се задълбочиха изследванията върху намиране и разработването на нови терапевтични средства, ефективни срещу вирусите SARS-CoV-2 и Кримска-Конго хеморагична треска (CCHFV), както и към някои сезонни респираторни вируси поради тяхното еволюиране до нови варианти и подварианти, поради натрупването на мутации в генома им по време на репликацията им в човешкия организъм или в резултат от рекомбинацията между няколко едновременно циркулиращи вирусни щамове

Съгласно научната програма изследванията са проведени в три работни пакета.

По работен пакет РП 1: Синтез на нови биоактивни съединения

Нафталимидите (НИ) са хетероциклични съединения с планарна ароматна структура, притежаващи електрон-акцепторен имиден фрагмент. Техните производни, особено такива с електроно-донорни заместители, се отличават с ценни спектрални свойства и обещаваща биологична активност. Те се изследват широко през последните години и са намерили приложение в най-различни направления: като флуоресцентни хемосензори за биологично важни катиони и аниони, сенсibiliзатори, противоракови препарати и ДНК интеркалатори, излъчващи слоеве в OLED-и, маркиращи и проследяващи агенти за визуализация на клетъчни органели, и др. Основен акцент в нашите изследвания беше модифицирането на НИ с подходящи функционални групи, които да засилят желаните свойства в две допълващи се направления – спектрален отговор в присъствие на целеви аналити, и антитуморна и микробиологична активност.

С разработването на проекта са получени тетрабромо и тетрахлоро нафталови анхидриди като изходни съединения (*building block*) за получаване на нови НИ с кондензирани два петчленни кислород-съдържащи хетероцикъл в позиции 3,4 и в 5,6. Получените дибензофуранови производни са без аналог в световната литература и са интересен нов клас хетероациени с разширена ароматна система. Успешно са получени и нови НИ с кондензирани 6- и 7-членни кислород-съдържащи хетероцикли.

Разработени са нови методики, за получаване на флуоресцентни амфифилни нафталимиди, 3,4-дибромо-6-нитро и 3-бромо-6-нитро нафталов анхидрид, както и на съответните диестерни и имидни производни. Разработена беше и стратегия за получаване на 3,4-дибромо, 3,4-дихлоро или смесени (3-бромо-4-хлоро или 4-бромо-3-хлоро) НИ.

Структурната аналогия на съдържащите N,N-диметиламиноетил заместител НИ с митонафид ни

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

подтикна да приложим разработената методика за разширяване на цикличната система към нитро-заместени представители. Митонафидът проявява активност срещу някои солидни тумори, като интеркалира с ДНК, променяйки нейната структурата, което нарушава процесите на репликация или транскрипция и по този начин забавя пролиферацията на раковите клетки. Нашата работна хипотеза бе, че разширяващият плоската ароматна НИ система бензофуранов или бензодиоксинов цикъл ще повиши интеркалиращата способност, а наличието на допълнителни функционални групи ще увеличи броя на възможните пътища на метаболизъм в здравите клетки, като по този начин намали вредните странични ефекти. Бяха проведени пилотни реакции за получаването на сяр-съдържащи аналози на производните на митонафид, като се очаква наличието на серен атом да промени биологичната активност, като изводите от сравнението на антитуморната способност ще доведе до по-добро разбиране на механизма на действие. Съединенията са предоставени на колеги от Института по молекулярна биология при БАН за *in-vitro* изследване на противотуморната им активност, и предварителните резултати са изключително обещаващи.

Синтезирани и охарактеризирани са нови 1,8-нафталиimidни производни, съдържащи сулфо групи при C-4 атом, симетричен триазин, нови 1,8-нафталиimidни производни с полимеризираща метакрилна група при имидния азотен атом, и рецепторен фрагмент за детекция на метални йони при C-4 атом със синя и жълто-зелена флуоресценция

Синтезирани и охарактеризирани са нови ПАМAM и ППА дендримери от нулева генерация, модифицирани с 4-сулфо-1,8-нафталиimid, техни структурни анализи и медни комплекси на дендримерите и нов сицо флуоресциращ ПАМAM дендример модифициран с шестнадесет 1,8-нафталиimidни единици.

По работен пакет РП 2: Спектроскопско характеризиране на биоактивни съединения

Изследвани са основните фотофизични характеристики на синтезираните съединения в органични разтворители с различна полярност. Изследвана е способността на веществата и на обгазените с тях платове да генерират синглетен кислород при облъчване със светлина. Изследвано е влиянието на протони, метални йони и аниони върху абсорбционните им и флуоресцентни характеристики.

Получени са нови фотоактивни съединения, излъчващи синьо-виолетова и жълто-зелена флуоресценция. Установено е, че тази флуоресценция се запазва след отлагането им върху текстилни материали. При облъчване във водни разтвори тези съединения и обгазените с тях памучни платове генерират реактивни кислородни видове, което е установено в присъствие на калиев йодид. Намерено е, че в присъствие на протони и различни ди- и тривалентни метални йони се променят спектралните характеристики на съединенията, което ги прави подходящи хемосензори за откриване то им в различни среди. Намерен е ефективен хемосензор за Hg (II) йони във водни среди. Някой от новите съединения са изследвани и с помощта на квантово-химични изчисления, за по-добро разбиране на сензорния отговор за сребърни и медни йони.

По работен пакет РП 3: Биоактивност на съединенията

Изследвана е *in vitro* микробиологичната активност на новите съединения срещу моделни Грам-отрицателни и Грам-положителни щамове и два респираторни вирусни щамове HRSV-2 и AAdV-5. Ефектът на видимата светлина върху антимикробната активност на изследваните съединения е тестван в месопентонов бульон в планктонен формат, в разтвор и след нанасяне върху памучен плат. Получените резултати показаха много добра микробиологична активност на съединенията спрямо

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Грам положителни и Грам отрицателте бактериални щамове, чиято активност се запазва и след нанасянето им върху памучен плат. Установено е, че антибактериалния ефект се засилва при облъчване със светлина, като при някои съединения се постига пълно инактивиране на изследваните бактерии. Микробиологичният ефект на обработените с биологично активни вещества, памучни тъкани се дължи главно на прекия контакт с микробните клетки. Микробната адхезия като първа стъпка при образуването на биофилм може да бъде ограничена чрез взаимодействие на веществата като биоциди с клетъчната повърхност или с йони, които стимулират микробната адхезия, в резултат на което се променят свойствата на клетъчната стена и се предотвратява микробното прикрепване.

Изследвани са *in vitro* 31 съединения срещу вируса на SARS-Cov-2 (върху Vero E6 клетки) и вируса на Кримска-Конго хеморагична треска CCHFV (върху HUVEC клетки). Три от новосинтезираните хлорохинови аналози демонстрират активност срещу вируса на Кримска-Конго хеморагична треска, като един от тях се характеризира с EC_{50} в концентрация по-ниска от 10 μM , а два – с EC_{50} в концентрация между 10-20 μM . Един от 2-заместените бензимидазоли е активен срещу SARS-CoV-2 и има $EC_{50} = 3.15 \mu\text{M}$. Друг представител на 2-заместените бензимидазоли от тип 2 показва активност срещу вируса на CCHFV в концентрация между 10-20 μM . Пет пиразолинови производни показаха обещаваща активност срещу CCHFV с EC_{50} в концентрация 10-20 μM . Предстои най-активните съединения да бъдат включени в експерименти за установяване на активността им срещу двата вируса *in vivo*, което ще е важна стъпка към изясняване на механизма на тяхното действие.

Показано е, че композити на салиномицин киселина с ферихидрит имат антитуморна активност срещу човешки ракови клетки: цирвикален рак (HeLa), недребноклетъчен рак на бял дроб (A549), рак на дебелото черво (SW480) и овариален тератокарцином (CH1/PA-1). За първи път са получени данни за антитуморната активност на комплексни съединения на салиномицин с Co(II), Cu(II) и Zn(II) срещу клетки от цирвикален карцином (HeLa). За първи път е оценена и цитотоксичността на съединенията срещу нетуморни човешки ембрионални клетки от линия Lep-3.

Проведено е изследване с цел да се изясни молекулния механизъм на взаимодействие между моделни липидни мембрани с два новосинтезирани дендримера с вече доказана антибактериална активност. Чрез използването на допълващи се и високо информативни биофизични методи и модели: *монослойна техника на Lagmuir, големи униламеларни везикули (LUVs) и гигантски униламеларни мултиламеларни везикули (GUVs)* са придобити нови фундаментални знания за разкриване на дестабилизиращото действие на дендримерите върху моделни мембрани, наподобяващи бактериалните мембрани. Въз основа на експерименталните резултати са придобити нови фундаментални познания за дестабилизиращия ефект на дендримерите върху моделни липидни мембрани с оглед приложението им във фармакологията и клиничната практика. Установено е, че дендримерите проявяват висок потенциал за промяна на мембранните характеристики, включително площ на липидна молекула, еластичност на липидния монослой, мембранна подреденост, дзета потенциал, размер на везикулите, полидисперсност на суспензията на везикулите и стабилност на везикулите. Нашите открития допринасят за по-задълбочено разбиране на взаимодействията дендример-мембрана и подчертават потенциала на дендримерите да модулират мембранните характеристики в полза на техните разнообразни биомедицински приложения. Дендримерите проявяват не само антибактериални свойства, но могат да улеснят транспортирането на терапевтични средства през клетъчните мембрани чрез промяна на пропускливостта на мембраната и индуциране на сливане или колапс на везикули, осигурявайки контролирано и ефективно освобождаване на лекарства в таргетни клетки и постигане на ефективни терапевтични резултати.

Закупено оборудване и консумативи



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

1. Обновяване и дооборудване на лабораторията по Органичен синтез

Закупени бяха централна Лабораторна маса (тип остров) с прилежаща керамична мивка и шкафове, два лабораторни плота от химически устойчива смола с подплотни шкафове, и шкаф за съхранение на реактиви и принадлежности с изцяло изтеглящи се рафтове. Новото оборудване разшири значително работното пространство в лабораторията и позволи едновременна работа на по-голям брой сътрудници, като същевременно допринесе за по-безопасна среда и по-добра организация.

2. Дооборудване на лабораторията по Органична фотохимия и молекулна спектроскопия

Закупен бе Инфрачервен спектрометър с Фурие трансформация (FTIR), снабден с ATR приставка. Такъв апарат липсваше досега в лабораторията, и позволи по-пълно охарактеризиране на новите съединения, в допълнение към UV/Vis абсорбционните и флуоресцентен спектрофотометри. Наличието на ATR приставка позволява директното снемане на ИЧ спектрите на максимално широк набор от проби (твърди, течни, пастообразни), без допълнителна пробоподготовка (например директно измерване на полимерни филми, платове, суспензии и др.).

3. Обезпечаване на консумативи за изследователската дейност

Закупени бяха голямо количество разтворители и специфични химикали, което позволи синтез на целевите съединения в по-голяма (грамова) скала, както и по-доброто пречистване на крайните продукти чрез колонна хроматография и прекристализация.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.7 Научна група 3.1.7 Функционални материали

Междинен отчет

от проф. Тони Спасов – водещ учен на група „Функционални материали“
октомври 2024 г.

Назначаване на персонал, оборудване, публикации, патенти

- Назначени са **3-ма млади изследователи** (един млад напусна и един нов млад се включи) и **5 утвърдени учени (освен водещия учен)**, а също и един административен секретар.
- Разработена и проектирана е **автоматизирана апаратура** за изследване на твърдофазна екстракция на метални йони и анионни чрез полимерни мембрани.
- Публикувани са 25 научни публикации (Web of Science) и 1 (Scopus). Под печат са 3 публикации и 3 са подготвени за публикуване.
- Едно участие с **поканен доклад** на международна конференция: Joint RQ and ISMANAM: 17th Rapidly Quenched and Metastable Materials (RQ 17) and 27th International Symposium on Metastable, Amorphous and Nanostructured Materials (ISMANAM 27), 20 – 24 август 2023 г., Варшава, Полша.
- Засега не е регистриран патент или полезен модел, но е планиран за втория етап на проекта.

Изследователски дейности и постигнати резултати

През отчетния едногодишен период се работи по проектните задачи, като проведени изследвания се отнасят до всички работни пакети на научната програма.

WP 2 - НАНОСТРУКТУРНИ И НАНОПОРЕСТИ МАТЕРИАЛИ ЗА ПРОИЗВОДСТВО И СЪХРАНЕНИЕ НА ВОДОРОД

WP 3 – ПОЛИМЕРНИ МЕМБРАНИ ЗА ОЧИСТКА НА ВОДА И ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ОТПАДЪЦИ

WP 4 - ПОЛИМЕРНИ - ФУНКЦИОНАЛИЗИРАНИ СИЛИЦИЕВИ АЕРОГЕЛ МАТЕРИАЛИ ЗА ОЧИСТВАНЕ НА ВОДА

Както личи от работната програма и формулираните работни пакети изпълнението на проекта следва класическото разбиране за създаване на нови материали предназначени за конкретни приложения. Разработваните от нас функционални материали са насочени към решаване на екологични проблеми и съхраняването на енергия. Проведените изследвания през отчетния период включват синтеза на материали с различна природа (метали, полимери, композити, неорганични и органични съединения), микроструктурното им характеризиране и доказване на техните полезни свойства.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

В настоящия отчет ще бъдат представени накратко постигнатите по-съществени научни резултати и извършени дейности по изпълнение на научната програма:

1) Синтезирани са нови йерархично структурирани микрочастици с висока каталитична активност

- Приложен е лесен метод на получаване на микрочастици от ZnO, предизвикан от изпаряване на амоняк. Този синтетичен подход включва хидролиза на тетрааминцинков (II) комплекс по време на непрекъснато изпаряване на NH₃ при 75 °C за около 20 min под ултразвуково облъчване. Изследвани са микроструктурните, оптичните, текстурните и фотокаталитичните свойства на частиците. Анализирани са връзката между фотолуминесцентните свойства на микрочастиците и вида на вътрешните дефекти в ZnO.
- Разработен е нов метод с помощта на ултразвук за създаване на нанокompозитни структури ZnO/ε-Zn(OH)₂ с дебелина около 40 nm. В сравнение с традиционните подходи на „мократа“ химия, използването на ултразвукови вълни по време на синтеза позволява по-бързо формиране на наноструктури поради увеличаване брой зародиши, образувани в реакционния разтвор. Ние предложихме бърза и проста синтетична процедура, управлявана от хидролизата на тетрааминцинков (II) комплекс под ултразвуково облъчване. Микроструктурните, оптичните и фотолуминесцентните свойства на новия нанокompозит бяха изследвани и сравнени с тези на продукта, получен в отсъствие на ултразвук. Беше направено заключението, че изградените в този вид наноструктури ZnO/ε-Zn(OH)₂ имат потенциални възможности за приложение в областта на оптоелектрониката, по-специално в светодиодните схеми.
- Разработен е прост метод за получаване на микро/нанопласти от CuO. Първо, микро/нанопластините от меден хидроксид ацетат (Cu₂(OH)₃(CH₃COO)·H₂O) бяха успешно произведени чрез прост и мащабируем метод на утаяване с помощта на карбамид, а образуваният продукт беше псевдоморфно трансформиран в CuO при 250 °C. Анализирани са физикохимичните характеристики на оксидните частици и накрая за първи път са оценени ефектите на CuO микро/нанопласти, H₂O₂ и видимото LED облъчване върху кинетиката на разграждане на сулфатазол. Сулфатазолът е сулфонамиден антибиотик, който често се среща във водна среда и може да засегне човешкото здраве. Така, в рамките на 90 min, е постигнато 100 % разграждане на сулфатазол и 87,3 % отстраняване на ТОС благодарение на проведените фотофентоноподобни процеси.

2) Синтезирани са и са физикохимично характеризирани Функционални зол-гелни композити

- Проведено е изследване на оптичните свойства на зол-гелни композити със състав SiO₂:0.01Eu,Tb(phen₂)(NO₃)₃ с потенциално приложение като оптични компоненти в LED технологиите и сензориката. Установено е, че промяната на състава, изразен чрез вида и концентрацията на дотиращия примес води до значителна промяна в механизмите на енергиен трансфер и на свързаните с него спектри на възбуждане.
- Получени са за пръв път зол-гелни композити на базата на SiO₂, дотирани със златни наночастици AuNPs и протектирани с додеканантиол (DDT) – SiO₂:AuNPs@DDT. Прецизирани са условията за получаване на хибридни композити, изследвани са UV/Vis оптичните им спектри в режим на отражение между 250 nm и 900 nm. Оптичните спектри на получените композити показват разлики в абсорбционните интензитети и максимуми на проби със и без протективен компонент DDT, които

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

говорят за различна микроструктура на пробите.

- Проведени са термични изследвания на бинарно-дотирани аерогелни композити със състав $\text{SiO}_2\cdot\text{Eu,Tb(phen)}_2(\text{NO}_3)_3$.

3) Получавани са и са характеризирани полимерно-инклузивни мембрани и микросфери.

- Проведени са екстракционни експерименти с core-shell micro polymer inclusion beads в сепарационни колони, за получаване на breakthrough криви.
- Получени са полимерно инклузивни мембрани (PIMs) съдържащи стъклени влакна (123 мембрани с различни по дължина и концентрация стъклени влакна) за подобряване на механичните свойства на мембраните, без при това да се влошават транспортните свойства на мембраните. Предварителните резултати са много окуражаващи.
- Разработване на PIMs с омрежване (crosslinking) за екстракция на редкоземни йони. Провеждане на екстракционни експерименти с PIMs с омрежване (crosslinking) за екстракция на лантанидни йони.
- Установен е съставът на „дълбока“ евтектика използвана като разтворител и екстрагент състоящ се от додеканол и деканола киселина. Проведени са екстракционни експерименти с PIMs съдържащи като екстрагент получената „дълбока“ евтектика на додеканол и деканола киселина.
- Изследвани бяха термичните и термодинамичните свойства на смеси от органични вещества (4,4,4-Trifluoro-1-phenyl-1,3-butanedione (CAS:326-06-7)(BTA)(99%) и Trioctyl phosphine oxide (CAS:78-50-2)(TOPO)(99%)), характеризиращи се с формирането на „дълбок евтектикум“, който има потенциала да се използва като екстрагент за селективно екстрахиране на литий. Определен бе съставът с най-ниска температура на топене (по-ниска от стайна температура) и предстои включването му в полимерна мембрана за твърдофазна екстракция на литий.
- Проведени са също екстракционни експерименти с PIMs съдържащи като екстрагент deep eutectic solvent състоящ се от TOPO и BTA.
- Разработена е система за получаване на polymer inclusion hollow fibres.
- Проведени са експерименти с ново-разработени PIM транспортни системи през 3D принтиране. Експериментите включват транспорт на цинк през PIMs включващи диетилхексилфосфорна киселина като екстрагент.

- 4) През последните години има няколко публикации на екипа относно приложение на мембранни технологии за концентриране на метали и пречистване на отпадни води, чрез вграждане в полимерни матрици на моно- или бидентатни лиганди, като Aliquat 336, LIX 84-I, бензоилацетон и др. От друга страна, органични комплекси на метали от групата на лантаноидите показват обещаващи оптични свойства чрез вграждането им в подходящи матрици, като аерогелни гранули или микропрахове. Следвайки изследователската програма, за нас представляваше интерес дизайна и синтеза на някои нови би- и полидентатни органични лиганди. Ние синтезирахме о,о'-дихидроксibenзилиден анилини посредством кондензация на 2-аминофенол със салицилов алдехид или 2-хидрокси-1-нафталенкарбалдехид.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

5) „Електрокаталитични материали за водна електролиза“ и „материали за съхранение на водород“

- Изследвани са водород-сорбционните свойства на AB5 и AB сплави и са определени техните капацитети на съхранение на водород. Доказани са обещаващи характеристики на металохидриден електрод със състав $\text{LaNi}_{4.5}\text{Co}_{0.4}\text{Al}_{0.1}$, получен чрез индукционно топене и следваща водородна декрепитация. Установено бе, че както съставът, така и микроструктурата на електродния материал са отговорни за неговия надежден водороден капацитет и стабилност на заряд/разрядно циклиране. Освен това е изяснено и влиянието на добавките на C, Co и Co_3O_4 към сплавта на основата на LaNi_5 върху характеристиките на водородния електрод. Най-високият капацитет от 300 mAh g⁻¹, оставащ постоянен за 20 цикъла, е получен за $\text{LaNi}_{4.5}\text{Co}_{0.4}\text{Al}_{0.1} + 15 \text{ mg Co}_3\text{O}_4$. Този материал запазва отличен капацитет и при високи плътности на тока, което го прави подходящ електроден материал в Ni/MH батерии.
- Характеризирани са водород-сорбционните свойства на AB-тип сплави. Чрез механохимичен метод са получени сплави на основата на FeTi с различна микроструктура, която е характеризирана с помощта на дифракционни и микроскопски методи.
- Синтезирани са и са характеризирани микроструктурно различни електрокаталитични сплави на основата на Ni-Co-Fe-Cu. Получени са също аморфни сплави на циркониева основа с добри електрокаталитични свойства.

6) Съхранение на газове в порести молекули

- Изследвано е включването на различни „полезни“ и „вредни“ газове в бета-циклодекстрини, една тема насочена както към съхранение и оползотворяване на полезни, така и към отстраняване на вредни вещества.
- Проведено е изследване с методите на молекулното моделиране на процесите на свързване на газове от практически интерес (молекула „гост“, N_2O , CO_2 , HCN, NO_2 , SO_2 , CH_4 и $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$) с бета-циклодекстрина (молекула „домакин“). Бяха изведени термодинамичните характеристики на процеса. Определени бяха ключовите фактори, контролиращи афинитета на молекулата „гост“ към макроцикличния „домакин“.
- Комбинирайки експериментални и теоретични изследвания беше предложен нов метод за включване на двуазотен оксид в циклодекстрини. Установени бяха термичната стабилност и капацитета на формираните комплекси да съхраняват N_2O и CO_2 . Разработката има потенциал за приложение в хранителната индустрия, както и за екологични приложения.

7) Бяха проведени изследвания върху комплексите на бета-циклодекстрин с лимонена киселина. Формираните комплекси ще бъдат използвани за свързване на газови молекули, както и на по-големи органични молекули. Изследванията включваха както експериментално характеризиране на вида на комплексите и ефективността на формирането им при различни условия, така и определяне на структурата и термичната им стабилност. Бяха пресметнати също термодинамичните параметри на процеса на комплексообразуване на съответните комплекси, които показаха съответствие с експерименталните наблюдения.

През целия период бяха провеждани регулярно семинари, на които се обсъждаше напредъкът при

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

изпълнението на проектите цели. В състава на научната група работят 6 утвърдени и трима млади учени.

Досега са отпечатани или приети за публикуване 25 статии, 3 са изпратени на списанията и се рецензират, а още 3 са подготвени за изпращане към списания (Web of Science).

Какво предстои:

По всеки един от Работните пакети предстои изпълнение на изследователски задачи, които зависят както от постигнатите досега резултати, така и от развитието на провежданите изследвания. Следва кратко обобщение на тези задачи.

- Предстои синтез и характеризирание на сплави за съхранение на водород на основата на съединения от типа AB и AB₅ с подобрени сорбционни характеристики.
- Ще бъдат синтезирани и изследвани високоентропийни сплави с приложение както за получаване на водород чрез електролиза, така и за съхранение на водород.
- Ще продължи експерименталната и теоретична работа по изследване на системи (вкл. комплекси тип „домакин - гост“) за съхранение на полезни и вредни газове и по-големи молекули.
- Синтез и характеризирание на нови зол-гелни композити с каталитични и оптични приложения. Получаване и охарактеризиране на зол-гелни композити на базата на SiO₂, дотирани със златни наночастици AuNPs и протектирани с додеканкантиол (DDT) – SiO₂:AuNPs@DDT и други вещества. Зависимост на оптичните свойства и топлопроводността на синтезираните композити от условията на синтез.
- Разработване на нови химически сензори за тежки метали. Изследване на свойствата на N,N'-bis(salicylidene)-o-phenylenediamine - CAS: 3946-91-6 като комплексообразувател за детекция на тежки метали. Вграждане на комплекси на базата на Zn, Ni, Cu и други метали в силикатни материали и използването на получените композити като индикатори за тежки метали.
- Получаване и характеризирание на полимерно-инклузивани мембрани и микросфери. Охарактеризиране на механичните свойства на широк набор polymer inclusion membranes (PIMs) (123 различни мембрани) съдържащи стъквени влакна с различна концентрация и дължина на влакната. Продължаване на екстрационните експерименти с PIMs с омрежване (crosslinking) за екстракция на лантанидни йони.
- Предвижда се продължаване на експериментите с ново-разработени PIM транспортни системи през 3D принтиране. Експериментите включват транспорт на цинк през PIMs включващи диетилхексилфосфорна киселина като екстрагент и транспорт на лантаниди през PIMs включващи като екстрагент deep eutectic solvents състоящ се от decanoic acid и dodecanol, както и TOPO и BTA.
- Предвождат се експериментални изследвания с polymer inclusion hollow fibres.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.8 Научна група 3.1.8 Растителни паразити

Отчет

За периода 01.04.2023-31.10.2024 г.

от доц. дбн Любен Иванов Загорчев

ВОДЕЩ УЧЕН НА НАУЧНА ГРУПА „3.1.8. Растителни паразити“

ПРОЕКТ „Софийски Университет – Маркер за Иновации и Технологичен Трансфер (SUMMIT)“

I. Обект на изследванията на научната група:

Основен фокус на изследвания на научната група 3.1.8. Растителни паразити са висши паразитни растения от род *Cuscuta*, или кукувичи преди. Това са група от около 200 вида облигатни паразитни растения, които инфектират надземни части на други растения - гостоприемници, и извличат всички необходими вещества от тях. В следствие на преминаване към паразитен начин на живот в хода на еволюцията тези растения са загубили частично или напълно способността си да фотосинтезират. Научният интерес към тях и социалната им значимост са продиктувани от няколко характеристики:

- 1) Представителите на този род са значими селскостопански вредители, нанасящи значителни загуби на културни видове като бобови, картофови и др. Естествената резистентност на някои от тези видове представлява интерес като основа за разработване на устойчиви сортове.
- 2) Екологично значение - докато някои интродуцирани за страната видове имат негативно влияние върху естественото биоразнообразие, други, които са местни, имат регулиращо значение в местообитанията им и по-скоро положително влияние.
- 3) Еволюционен и молекулярен интерес - изследванията върху еволюционните процеси, довели до прехода от нормално фотосинтезиращо растение до паразит със силно редуцирани листа и отсъстващ корен, както и механизмите на локализация и заразяване на гостоприемника са до голяма степен неизяснени и представляват значителен фундаментален научен въпрос.
- 4) Съдържание на биологично активни-вещества - представителите на род *Cuscuta* намират приложение в традиционната медицина, както в югоизточна Азия, така и в Европа от далечни времена. Известно е, че те съдържат високи концентрации на флавоноиди, но и на други специализирани метаболити с противовирусна, антибактериална и антиоксидантна активност.

Във връзка с горното усилията на научната група са съсредоточени върху изясняване на тези процеси при видове *Cuscuta*, срещани се в България.

II. Повишаване на капацитета на научната група

1. Изграждане на научна инфраструктура

В началото на изпълнение на проекта групата по растителна молекулярна биология към катедра Биохимия, Биологически факултет на СУ разполага с две свързани лаборатории със значителна площ и предимно базова апаратура за провеждане на молекулярни изследвания. С финансовата помощ на проект SUMMIT в рамките на една година е проведена обществена поръчка, закупени са и са инсталирани следните по-важни апарати:

- течен хроматограф с маспектрометър (HPLC-MS) на Шимадзу, високо-продуктивен апарат с широко приложение за количествен и качествен анализ на огромен спектър от метаболити;
- апарат за PCR в реално време на BioRad, който позволява изследване на генна експресия;
- два фризера на -80°C, крайно необходими за съхранение на проби в дългосрочен план, с които е заменен наличния в лабораторията;



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- ламинарен бокс за стерилна работа с растителни тъканни култури, необходим за тъканно култивиране на представители на род *Cuscuta*, необходима стъпка за провеждане на изследвания с нокаут на определени гени, с което да се установят тези, които са отговорни за заразяването на гостоприемника;

2. Привличане и повишаване на човешкия потенциал

Първоначално в научната група са включени двама биохимици (доц. Л. Загорчев и доц. Д. Теофанова), един ботаник (доц. А. Тошева), един еколог (гл. ас. К. Пачеджиева) и един вирусолог (доц. К. Шишкова), всеки с точни задачи и експертиза, необходими за изпълнение на проекта. Още през първата година са назначени двама млади изследователи R1 (Стефан и Мартин Савови). В рамките на проекта са разработени и успешно защитени две дипломни работи за придобиване на ОКС Магистър по Биохимия, на Бианка Маринова и Биляна Чакъррова, като първата предстои да се яви на конкурс за докторант към катедрата. Към момента в научната група работят още един магистър и трима бакалаври, с перспектива да разработят и защитят дипломни работи.

В рамките на изпълнение на проекта младия изследовател Стефан Савов е провел едномесечна командировка в Университета на Инсбрук, Австрия, където под ръководството на проф. Илзе Кранер и доц. Томас Роуч успешно анализира проби за съдържание на растителни хормони и неензимни антиоксиданти чрез HPLC-MS анализ. Престоят му, освен свързан с конкретния анализ, имаше за цел придобиване на опит в работа с HPLC-MS апарат, който да бъде приложен и в лабораторията по растителна молекулярна биология за успешно оползотворяване на придобитата апаратура. В началото на ноември предстои служебна командировка на доц. Любен Загорчев в Университета на Западна Австралия, Пърт, при проф. Сергей Шабала, по време на която да бъдат събрани семена от местни популации *Cuscuta* и да бъде уговорена специализация на млад изследовател Мартин Савов през 2025 година, в рамките на която да бъдат проведени изследвания на йонни потоци чрез наличната там уникална апаратура (MIFE - Noninvasive microelectrode ion flux estimation technique).

3. Създаване и утвърждаване на международно сътрудничество

В периода на изпълнение на проекта са установени следните по-важни контакти и сътрудничества:

- Университет на Инсбрук, Австрия - проведена едномесечна специализация на изследовател R1 и предстоящо оформяне на съвместни статии;
- Университет на Западна Австралия, Пърт - предстои провеждане на специализация на изследовател R1 с продължителност между един и два месеца;
- Център по растително разнообразие, о-в Реюнион, Франция - съвместно с д-р Робин Путо е разработен модел за прогностично определяне на местообитанията на различни видове *Cuscuta* чрез machine learning, който отчита данни и за разпространението на гостоприемниците;
- Селскостопански университет в Нитра, Словакия - съвместно с д-р Моника Тотова е подаден и спечелен проект, финансиран от ФНИ на МОН за изследване на инсектома на *Cuscuta*, който е допълващ на дейностите, предвидени по SUMMIT;
- Университет на Тайджоу, Китай - съвместно с проф. Жунмин Ли е подаден проект за двустранно сътрудничество с Китай по ФНИ на МОН, касаещ изследване на инвазивни видове растения (вкл. *Cuscuta*), който е в процес на оценяване;
- доц. Любен Загорчев и доц. Деница Теофанова са включени в две международни научни мрежи (КОСТ акции) - CA22158 Exploiting Plant-Microbiomes Networks and Synthetic Communities to Improve Crops Fitness (MiCropBiomes) и CA19125 - EPIgenetic mechanisms of Crop Adaptation To Climate cHange (EPI-CATCH), като в резултат на участие в първата е спечелен проект за съфинансиране на участие на



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

български научни колективи в COST акции към ФНИ на МОН съвместно с колеги от катедра Обща и промишлена микробиология, свързан с изследване на представители на род *Cuscuta* като потенциални вектори на фитопатогенни бактерии;

4. Международна видимост

Резултати, получени при изпълнение на проекта са докладвани на шест престижни международни научни форуми, между които World Congress on Parasitic Plants в Нара, Япония, IAVS Working Group European Vegetation Survey в Мадейра, Португалия и др.

III. Научни резултати

Работен пакет 1. Оценка на разпространението на видовете, спектъра от гостоприемници и генетичното разнообразие на *Cuscuta* spp.

Задача 1.1. Събиране на екземпляри от *Cuscuta* от диви популации.

Сумарно през 2023 и 2024 година е събран материал от 77 локации в България, принадлежащи към видовете *Cuscuta campestris*, *C. monogyna*, *C. epithymum*, *C. approximata* и *C. europaea*. Всички те са определени морфологично и чрез ДНК маркери и са описани гостоприемниците, върху които са установени. Секвенциите на специфичните ITS региони са депозираны или в процес на депозиране в NCBI. Данните са използвани за изработване на прогностичен модел за разпространение, който предстои да бъде публикуван.

Задача 1.2. Молекулярна таксономия и филогения.

Построени са филогенетични дървета на база на секвенираните ITS последователности, но също са проведени анализи чрез RAPD и SRAP молекулярни маркери (вторите съвместно в колеги от Агробιοинститут, ССА), които предстои да бъдат публикувани.

Задача 1.3. Размножаване на отделни видове *Cuscuta*.

До този момент успешно са получени семена в лабораторни условия от *C. campestris*, *C. monogyna*, *C. europaea* и *C. chinensis*. Отглеждането до семена върху единичен гостоприемник на останалите български видове, както и на *C. japonica* и *C. platyloba* е в процес. Основна цел на тази задача е създаване на колекция от семена от възможно най-голям брой представители на рода, които да са генетично идентични и да са получени върху единичен гостоприемник, за да се преодолеят вариации, дължащи се на епигенетични и генетични фактори, която колекция да бъде достъпна за международната научна общност.

Задача 1.4. Оптимизиране на *in vitro* система за култивиране на *Cuscuta*.

Към момента изпълнението на тази задача се установи като най-голямото предизвикателство пред научната група, като до този момент имаме само частичен успех с получаване на калус (недиференцирана, бързорастяща тъкан) върху твърда хранителна среда, въпреки нееднократните консултации с групата на проф. Джим Уестууд от ВирджинияТех, които имат значителен опит в *in vitro* култивирането на *Cuscuta*.

Работен пакет 2. Взаимодействие паразит-гостоприемник

Задача 2.1. Образоване на хаустория.

Хаусторията представлява физиологичната и анатомична връзка между паразитното растение и растението-гостоприемник, което я прави основен инструмент на паразита и образуването ѝ е от значителен интерес с оглед установяване на механизмите на защита и устойчивост при някои гостоприемници. Проведени са изследвания за участието на арабиногалактанови белтъци при образуване на хаустория на *Cuscuta campestris* върху чувствителен (чушка) и резистентен (домат) гостоприемници от семейство Solanaceae чрез имунохистохимични методи, с антитела срещу



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

различни олигозахаридни епитопи и FITC флуоресцентно белязано второ анти тяло. Извършено е заразяване на четири вида гостоприемници – царевица, люцерна, домат и пипер, с пет вида *Cuscuta* – *campestris*, *chinensis*, *japonica*, *europaeae* и *epithymum*. Извършени са зимограмни анализи на хидролитични и оксидативни ензими в областта на образуване на хаустория. Чрез двумерни електрофорези са идентифицирани диференциално-представени белтъци в домат, подложен на инфекция с *Cuscuta campestris*, които вероятно имат отношение в защитния отговор. Тези белтъци ще бъдат анализирани чрез маспектрометрия за установяване на точната им природа.

Задача 2.2. Взаимодействие паразит-гостоприемник.

Проведен е и транскриптомен анализ чрез NGS секвениране на гостоприемник – арабидопсис, подложен на първоначална инфекция, повторна инфекция и последователно инфектиране до трето поколение с *Cuscuta campestris*. Установени са диференциално-експресирани гени (DEGs), както и такива, вероятно свързани с придобит имунитет към паразита. Направен е също HPLC анализ на растителни хормони и неензимни антиоксиданти при заразен и незаразен с *C. campestris* домат.

Задача 2.3. Получаване на нокаут мутанти на *Cuscuta*.

Изпълнението на тази задача предвидено да започне в по-късни етапи на изпълнение на проекта.

Задача 2.4. Зависим от гостоприемника и независим от гостоприемника абиотичен стресов отговор.

Проведен е пилотен експеримент за влияние на тежки метали (никелови) върху покълване и развитие на *Cuscuta campestris*. Установено е, че никеловите йони нямат влияние върху процента покълване, но влияят значително и дозово-зависимо на растежа на паразитното растение в отсъствие на гостоприемник и предизвикват покафеняване, характерно за некроза. Извършен е метаболомен анализ на третирани със засоляване *Cuscuta campestris* върху гостоприемници, гликофит *Arabidopsis* и халофит *Thellungiella*. Установено е, че метаболитния профил на паразита зависи повече от гостоприемника, отколкото от приложение абиотичен стрес.

Работен пакет 3. Биоактивни съединения в екстракти от *Cuscuta*

Задача 3.1. Флавоноидно профилиране.

Проведено е пилотно изследване върху общото съдържание на полифеноли при четири различни вида *Cuscuta*. Наблюдават се значителни разлики, като най-високи стойности са при *Cuscuta epithymum*, която преференциално паразитира върху ароматични растения (мащерка). Извършен е HPLC-MS анализ на флавоноидни профили в *Cuscuta campestris* и *Cuscuta epithymum*. Идентифицирани са общо 13 фенолни съединения в метанолови екстракти и ясна връзка между вида *Cuscuta* и флавоноидния профил, което го прави удобен хемотаксономичен белег.

Задача 3.2. Проверка на влиянието на гостоприемника върху флавоноидните профили.

Тотални полифеноли са изследвани в *Cuscuta campestris*, отглеждана в лабораторни условия върху моделно растение *Arabidopsis thaliana* и ароматични растения – мащерка и розмарин. Резултатите показват, че паразитното растение има значително по-високо съдържание на полифеноли от арабидопсис, което допълнително се покачва при отглеждане върху ароматични растения. Това предполага, че натрупването на полифеноли се дължи на собствена синтеза, но се повлиява от вида гостоприемник. Чрез HPLC-MS анализ е установено ясно диференциране на пробите в зависимост от гостоприемника.

Задача 3.3. Оценка на потенциала за биоактивност на екстракти от *Cuscuta*.

Антиоксидантното действие на етанолови екстракти от различни видове *Cuscuta* е тествано чрез ABTS метод (по гасене на ABTS радикала от тестваните екстракти). Резултатите показват висока антиоксидантна активност на всички тествани проби, която до голяма степен корелира със съдържанието на общи полифеноли. Редица екстракти са изследвани и за противовирусно действие и



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

проявяват антивирусно действие спрямо човешки херпесен вирус HSV – 2, но не повлияват репликацията на алфакоронавирус HCoV 229E. Допускаме, че това се дължи на факта, че двата вирусни модела имат различен по състав и структура геном, а екстрактите повлияват именно репликационния цикъл. HSV притежава двойноверижен ДНК-ов геном докато HCoV 229E едноверижен РНК-ов с позитивна полярност. От всички изследвани екстракти най-добър ефект върху репликацията на HSV-2 прояви метаноловият екстракт от стъбло на *Cuscuta campestris* (над 99% протекция) следван от метаноловият екстракт от цвят на същото растение - (около 97% протекция).

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.9 Научна група 3.1.9 ГАММА

Междинен отчет на научна група 3.1.9 ГАММА

Водещ учен: Проф. Младен Савов

1. Значимост на изследванията

Изследванията на научна група ГАММА са в областта на стохастиката (вероятностите и статистиката). Модерната стохастика се оформя като самостоятелен клон на математиката през средата на 20 век, когато постепенно се установяват и нейните дълбоки връзки с други области на математиката. Бурно развитие на областта се наблюдава в края на 90^{те} години на миналия век и се дължи основно на финансовата математика и моделирането на процеси и системи, докато на днешно време това се обуславя от нейните приложения в машинното самообучение, големите данни и изкуствения интелект. Отвъд важността от научна гледна точка, специфичното мислене, което вероятностите и статистиката развиват, е необходима грамотност за всички, които искат да анализират събития от съвременния социален, икономически и политически живот, включително и теми, свързани с хазарта. Всичко това предполага у нас да се развива и поддържа сериозен научно-образователен потенциал в областта на стохастиката.

1.1 Научна значимост на изследванията

Най-общо научната програма и съответно научните изследвания на ГАММА имат следните цели: да развиват теорията на случайните процеси; да откриват и използват връзки на вероятностите и статистиката с други области на математиката; да допринасят за приложенията на стохастиката за решаването на задачи, свързани с конкретни проблеми. Същевременно с финансирането се цели използването и развитието на текущия научен потенциал в България и привличането на нови млади учени. В края на проекта се очаква да има едно ядро от математици в областта на стохастиката, които се занимават с актуални теоретико-приложни задачи и осигуряват високо ниво на преподаване в тази област във Факултета по Математика и Информатика на Софийския университет „Св. Климент Охридски“.

Теоретичните изследвания на групата са основно в областта на случайните процеси, които най-общо казано представляват времевото развитие в пространството на недетерминирани количествени явления, отразяващи същността на съвременното математическо моделиране. Най-известният пример за случаен процес е Брауновото движение, което под формата на непрекъснато преместване на полен върху стояща вода е описано от ботаника Р. Браун (1827г.), физически обосновано от А. Айнщайн (1905г.) и математически въведено от Н. Винер (около 1926г.). Опирайки се на два общи принципа (стационарност и независимост на нарастванията) и непрекъснатостта на движението си, които са отвъд конкретиката на водна повърхност, Брауновото движение постепенно намира приложения във всички естествени науки. Последното се дължи най-вече на факта, че в съвкупност двата общи принципа и непрекъснатостта водят до себеподобие¹ на Брауновото движение. В програмата на ГАММА са залегнали задачи, които пряко или косвено са свързани с по-обща себеподобна случайни процеси, които не изискват непрекъснатост на движението. Тези процеси надграждат съществено Брауновото движение, което въпреки сравнителната си универсалност, не може да отрази разнообразието от феномени, които съвременното моделиране обхваща, и по този начин се явяват

¹ Себеподобност (фракталност) е подобие на всяка част на обект или явление с цялото.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

нов инструмент за изследването на тези явления. По тази причина теоретичните изследвания на ГАММА, които целят установяването на фундаментални свойства и характеристики на по-общи случайни процеси, могат да бъдат от полза и при изграждането на модели за решаването на приложни задачи от различни области на науката.

Задачите на ГАММА по естествен начин включват връзки с други области на математиката. Благодарение на предходна работа на М. Савов и П. Пати е известно, че свойствата на себеподобните Марковски процеси се съдържат в аналитичните свойства на функциите на Бернщайн-Гамма и се изразяват в спектралните свойства на съответните полугрупи. Така изучаването на тези процеси е неразривно свързано с изследвания в областта на специалните функции и спектралната теория, като изискват знания и техники от функционалния, реалния и комплексния анализ. Тези изследвания на границата на няколко области на математиката не само предлагат продуктивни връзки между тях с теоретични изводи за случайните процеси, но позволяват на младите учени бързо и ефективно да разширят знанията си.

Група ГАММА има задачи в две актуални приложни области на финансовото моделиране. Първата е оценяването на различни търгуеми активи и деривати, издадени върху тях. За целта се използва теоретичният апарат на случайните процеси, както и различни други техники (оптимизационни, числени и др.). Втората област е свързана с анализа и управлението на финансовия риск.² Друга важна задача в програмата на ГАММА е изследването на статистическата процедура на Бенджамини-Хохберг³ в областта на тестването на множество хипотези. Нуждата от проверка на голям брой хипотези се появява най-ярко, например, при генетичните изследвания на дадена болест, когато за всеки ген стои предположението (хипотезата), че той е отговорен за заболяването. Наличието на над 20000 гени (хипотези) води до множество фалшиво позитивни гени, т.е. гени, обявени за статистически значими за болестта, но които реално не са такива. Появата им е неизбежна, но чрез процедурата на Бенджамини-Хохберг се контролира техният брой като процент от всички обявени за значими, т.е. цели се да се максимизира мощността при тестване на множество хипотези. В рамките на ГАММА се разглежда експоненциалната сходимост към максималната мощност, т.е. как в явен вид с увеличаването на броя на хипотезите, вероятността да имаме мощност, близка до максималната, клони към единица и се предлага начин за моделиране на p -стойностите на значимите хипотези (нулевите имат равномерни p -стойности).

Отзвукът на разнородните изследвания, споменати по-горе, се изразява във вече публикувани статии в престижни списания, в цитиранията им от страна на международни учени и в поканите за участие на членове на екипа в международни научни форуми.

1.2 Социална значимост на изследванията

Изследванията на ГАММА като цяло имат потенциал да допринесат за развитието на стохастиката на международно ниво, но тези с по-широк отзвук се очаква да бъдат работата върху себеподобните Марковски процеси, оценяването на различни финансови инструменти и проучванията в областта на тестването на множество хипотези. Това се дължи на факта, че резултатите могат да се вградят в различни модели, които имат приложения в различни клонове на науката и практиката. Така например резултатите във финансовата математика могат да бъдат основа за научно обосновано определяне на цените на различни видове деривати. Също така, правилното математическо моделиране на кривите

² Тези две области имат огромно значение както за правилното оценяване на отделните активи, търгувани на финансовите пазари, така и за прогнозирането на бъдещата динамика на икономическото развитие.

³ Една от най-цитираните процедури поради огромната си роля в различни области на науката.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

на доходност, базирано на случайни процеси, е от основно значение за оптималното икономическо управление. От друга страна, при управлението на риска се налага да се взема под внимание постоянния стремеж на регулаторните органи (основно базелския комитет и националните регулатори) да минимизират рисковете от финансови катаклизми. Това налага постоянното усъвършенстване на измерителите на различните рискови фактори, както и на изработване на съответните математически методи. В допълнение, съвременните биомедицински изследвания често акцентират върху търсенето на генетични различия. Провеждането на такива експерименти е скъпо и използването на ефективни статистически техники, като процедурата на Бенджамини-Хохберг, съществено увеличат количеството и значимостта на откритите ефекти.

На национално ниво ползата от работата на ГАММА е многопластова. Първо, успешните изследвания ще затвърдят и надградят добрите традиции на стохастиката в България в контекста на международната общност, като за целта в допълнение членовете на екипа организират и единадесетото издание на серийната конференция "International Conference on Lévy Processes". Второ, ресурсите, с които групата разполага, ще позволят привличането, пълноценната научна работа и задържането на млади български стохастичи, което е от решаващо значение за бъдещето на това модерно и активно направление. Трето, разширяването на научния потенциал, както по вероятности така и по статистика, ще доведе директно и до увеличаване на възможностите за преподаване на разнообразни курсове в рамките на ФМИ-СУ, което е в унисон с изискването все повече специалисти да могат да боравят умело със статистически методи в контекста на големите данни и в други съвременни области. Четвърто, работата на ГАММА предполага и публично разпространение на добитите резултати и представяне на нейната област, което включва и цикъл от лекции за средношколци, в които да се дискутират и вероятностните аспекти на хазартните игри и произтичащите опасности от него.

2. Извършена дейност през междинния период

2.1 Научна дейност

Ще резюмираме извършената дейност на ГАММА от гледна точка на нейната научна програма, допълнителните научни задачи, които са адресирани през междинния период, разпространението на резултатите на групата и сътрудничеството в рамките на проекта.

2.1.1 Дейности, свързани с научната програма

Програмата на ГАММА се състои от 5 работни пакета (РП1-5). РП1-3 съдържат предвидените теоретични изследвания в областта на случайните процеси. Задачите в РП1 са свързани с изследвания на аномалната дифузия, пример за която са еволюцията на Брауново движение или себеподобен Марковски процес в среда с капани. Тези процеси се моделират чрез смяна на времето на изходния процес, например Брауново движение, посредством нарастващ случаен процес, чиито константни нива са времената на задържане в капаните. По време на междинния период бяха допълнително изследвани свойствата на тези нарастващи процеси и беше установен универсален подход за изучаването на аномалните дифузии. РП2-3 съдържат проблеми от областта на специалните функции и експоненциалните функционали на случайни процеси, но реално тези задачи са в основата на изучаването на себеподобни Марковски процеси и ролята им трябва да се разглежда и в този контекст. По план са завършени успешно задачите, свързани с класическите функции на Бернщайн-Гамма и експоненциалните функционали на процеси на Леви, които отговарят на положителните себеподобни

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Марковски процеси. По РП4 са извършени изследвания в три направления на финансовата математика. Първото включва оценката на някои класически и нови финансови инструменти (опции, фючърси и др.), предлагани на финансовите пазари. Второто е свързано с времевата структура на лихвените проценти - т.нар. крива на доходност, която е един обективен измерител на очакванията на инвеститорите за икономическото развитие. Третото е в областта на управлението на риска, като са разгледани различни мерки, оценяващи пазарната несигурност. Те са приложени към някои от основните финансови модели, използвани във финансовата индустрия — Black-Scholes, Heston, Bates, модели базирани на процеси на Леви и др. Тези изследвания са имплементирани и верифицирани на база закупения софтуер МАТЛАБ. Статистическите задачи на РП5 относно изследването на процедурата на Бенджамини-Хохберг са наполовина завършени през междинния период. Една от двете вероятностни задачи на РП5, свързана с известния *обратен проблем на преминаването*, т.е. за дадена случайна величина и случаен процес да се намери крива, времето за преминаването над която е зададената случайна величина, е успешно решена през периода. От практическа гледна точка това означава, например, че реализирането на случайна стратегия за продажба/покупка на актив, се свежда до удобното наблюдение на актива, съотнесен с кривата, спомената по-горе.

2.1.2 Допълнителни научни дейности

Благодарение на новите сътрудничества в рамките на ГАММА и разнообразната експертиза на членовете на групата се добиха редица теоретични и приложни резултати отвъд програмата. Първо, в цикъл от 2 статии и 2 ръкописа (1 с млад учен) цялостно е характеризирани най-общ клас от взаимнозаменяеми урнови модели на Пойа, някои от които лежат в основата на широко приложимия (непараметричен) Бейсов анализ. Второ, в работа с международен екип се разреши фундаменталния проблем за единствеността на факторизацията на Винер-Хопф на процеси на Леви. Трето, в сътрудничество с експерти от областите на комбинаториката и компютърните науки, стохастичните процеси бяха използвани за сравнение на класически алгоритми върху дърветата. Четвърто, отново в международно сътрудничество бяха изследвани вероятностните свойства на надеждността на *k-out-of-l* системи, разполагащи с резервни компоненти и имащи дискретно време на живот.

2.1.3 Разпространение на резултатите

Членовете на ГАММА са публикували 13 статии с импакт фактор и са представили 8 доклада по покана, 6 обикновени доклада и 4 постера.

2.1.4 Сътрудничество

Членовете на ГАММА участваха сумарно в научно сътрудничество с 12 учени от международни университети, като 7 от тях посетиха България в рамките на проекта и изнесоха семинарни доклади. Сред най-изтъкнатите гости на проекта са проф. С. Федотов (Манчестър) и проф. Б. Тоалдо (Торино). М. Савов е поканен да участва в изготвянето на COST акция.

2.2 Организационна дейност

В рамките на бюджета и дейностите на научна група ГАММА през 2025г. се предвижда организирането на единадесетата международна конференция “International Conference on Lévy processes”. Тази престижна конференция има над 25 годишна история и освен, че събира водещи специалисти по вероятности и статистика, предлага и сателитно лятно училище за младите стохастичи. В този смисъл нейното провеждане във ФМИ-СУ ще повиши репутацията на стохастиката в България и ще даде възможност на младите ни колеги да научат актуални проблеми и направления лично от водещи специалисти.

2.3 Административни и помощни дейности

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Научна група ГАММА започна дейността си с трима члена - водещ учен (R4), установен учен (R3) и постдокторант (R2). Благодарение на активната дейност на екипа са привлечени един млад учен (R1), един старши изследовател (R2), трима установени изследователи (R3) и двама студента на позиция технически сътрудник. В рамките на междинния период един студент премина на позиция млад учен (R1), един млад учен стана постдокторант (R2) и един постдокторант бе повишен до старши изследовател (R2). С тези назначения екипът на научна група ГАММА се състои от достатъчно разнородни специалисти по вероятности и статистика, които могат да играят и съществена роля в образователния процес на ФМИ-СУ. Предвиждат се и назначения на още студенти, с което се цели дългосрочното им привличане към областта.

За нуждите на екипа са закупени 4 лаптопа, 3 едногодишни лиценза за Overleaf и 2 лиценза за MATLAB. Софтуерът и хардуерът се използват за извършване на научните дейности на ГАММА.

3. Важни резултати

Тук ще открием някои от най-значимите резултати на научна група ГАММА.

3.1 Научни резултати

От чисто теоретична гледна точка най-важните резултати са статиите:

- Doering, L., Savov, M., Trottnier, L. Watson, A. The uniqueness of the Wiener–Hopf factorisation of Lévy processes and random walks, *Bulletin of the London Mathematical Society*, 2024.
- Ascione, G., Savov, M. Regularity and asymptotics of densities of inverse subordinators, *Transactions of the London Mathematical Society*, accepted.
- Sariev, H. and Savov, M. Characterization of exchangeable measure-valued Pólya urn sequences, *Electronic Journal of Probability*, 2024.

Трите статии касаят фундаментални проблеми в съответните области, като първата решава отворен проблем; втората задълбочава знанията в областта и позволява приложения в аномалната дифузия; третата характеризира основен клас взаимнозаменими урнови процеси.

Най-важната статия, която е връзка с други области на математиката и засяга себеподобните Марковски процеси, е:

- Minchev, M. and Savov, M. Bivariate Bernstein-gamma functions, potential measures, and asymptotics of exponential functionals of Lévy processes, *in review*.

От приложна гледна точка най-значимите резултати са две статии, разглеждащи опции с обобщен пейоф и водещи до едностранни и двустранни задачи за достигане до граница:

- Zhevski, T. On some generalized American style derivatives. *Computational and Applied Mathematics*, 43, 3, Springer, 2024, 115.
- Zhevski, T. S. Quadratic American Strangle Options in Light of Two-Sided Optimal Stopping Problems. *Mathematics*, 12, 10, MDPI, 2024, 1449-1449.

3.2 Организационни резултати

Най-важният научно-организационен резултат е успешното стартиране на организацията на единадесетото издание на "International Conference on Lévy Processes". Сформирани са програмния и организационния комитети, като ФМИ-СУ е приел да бъде основен организатор на конференцията. Това традиционно събитие е една от основните организационни дейности на ГАММА и се очаква да даде сериозен тласък на стохастиката в България.

4. Бъдеща дейност

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

4.1 Бъдеща научна дейност

За оставащите задачи по РП1 ще се търси обобщаване на слабо проучените асимптотични свойства на мярката на пребиваване. Предвид невъзможността за привличане на В. Ксю работата по РП2-3 ще продължи съвместно с Д. Карп, като целта е през следващия период да се намери матричен аналог на функциите на Бернщайн-Гамма и по този начин да се разгледат общи себеподобни процеси. По РП4 ще продължи работата върху оценяване на финансови деривати за неklasически пейофи и в областта на управлението на риска за прогнозирането на кривите на доходност при непълна информация. По РП5 ще се изследва скоростта на сходимост на процедурата на Бенджамини-Хохберг при слаба зависимост на p -стойностите.

Планира се продължаване на разширяване на научната мрежа на ГАММА посредством регулярни гостувания на установени учени в рамките на проекта. Това ще засили допълнително видимостта на работата на групата и ще позволи още по-широко сътрудничество. Например, непосредствено се очаква визитата на З. Палмовски, който освен с М. Савов и Х. Сариев, се очаква да работи и с Ц. Заевски и М. Минчев.

Освен регулярните участия на международни научни форуми предстои и организирането на няколко лекции за средношколци в училища из цяла България, в които ще се засегнат на научно-популярен език теми от стохастиката и ще се обвържат с риска от хазарта.

4.2 Бъдеща организационна дейност

Ще продължи организацията на "International Conference on Lévy processes" през 2025 г. и се планира организирането на уъркшоп през 2026г. Ресурсите на ГАММА са важни за тези събития.

4.3 Бъдеща административна дейност

Планира се привличането на талантиливи студенти с цел запознаване с научната работа и привличането им към математиката. Ще се закупи и техника за работата на групата.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.10 Научна група 3.1.10 DigitalEdu-SU

Междинен отчет

за дейността на научна група Дигитално образование - DigitalEdu-SU

за периода 1.01.2023 г. до 31.10.2024 г.

Водещ учен: Проф. Румяна Пейчева – Форсайт

1. За значимостта и ползата от изследванията на научната група

Областта на изследване, която групата адресира, е „Дигитално образование“, като под този термин се разбира както педагогическото използване на дигитални технологии за подпомагане и подобряване на преподаването, ученето и оценяването, така и развитието на дигиталните компетенции на обучаемите и преподавателския състав.

Изследването се базира на преглед на научната литература в областта на теорията и практиката на дигиталното образование и стъпва на дефинициите за компетенции от три съществуващи европейски рамки (DigComp 2.2 – Рамката на дигиталната компетентност за гражданите; DigCompEdu - Рамката на дигиталната компетентност за преподавателите, и рамката за дигитална зрялост образователните организации (DigCompOrg).

В България дигитализацията на образованието е сред основните приоритети на Министерството на образованието и науката. От една страна, министерството е разработило надеждна нормативна база и стратегии за дигитална трансформация на образованието (както училищното, така и университетското) в съответствие с европейските стратегически документи, а от друга страна, отделя значими средства по национални програми за дигитализация на училищата и квалификация на учителите в областта на дигиталните педагогически компетенции.

Въпреки тези усилия, данните за България от Education and Training Monitor 2020 по отношение на показателя „дигитално образование“ показват, че:

1) Недостатъчните цифрови умения сред учителите са пречка за използването на технологиите в класната стая. Въпреки че българските учители намират дигиталните инструменти за полезни, смислената интеграция на технологиите в класната стая не е на високо ниво: учителите съобщават за липса на техническо оборудване и подходящи продукти, липса на умения и време в учебната програма. В сравнение със средното за ЕС, българските учители са склонни да имат по-малко доверие в своите цифрови умения (Европейска комисия, 2019).

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

2) Необходимостта от подобряване на цифровите умения на учениците остава голяма. Едва 57% от българите на възраст 16-19 години оценяват дигиталните си умения като основни или по-високи, което е значително под средното за ЕС ниво от 82%. Освен това българските ученици в прогимназиалния етап имат по-малко доверие в своите дигитални компетенции от средното за ЕС.

3) Индексът за дигитална икономика и общество за 2020 г. поставя България на дъното на европейските класации, базирани на нивото на дигитални умения на възрастни и млади хора, и ИКТ специалисти. Въпреки това през последните години се наблюдава нарастващ фокус върху подобряването на цифровите умения и дигиталното образование.

В този контекст през 2020 г. Съветът на Европейския съюз прие специфична за страната препоръка, призоваваща България да „насърчава цифровите умения и равния достъп до образование“ (Съвет на Европейския съюз, 2020 г.).

От своя опит в подготовка на бъдещите учители и курсове за квалификация на учителите, преподавателите в Софийски университет установяват, че съществуват сериозни различия в нивото на дигитални компетенции между ученици, учители и училищни организации като цяло между отделните училища в отделните населени места, както и между училищата в различни градове и региони в страната. В същото време голяма част от тези проблеми не са обект на изследване нито по проекти, нито се отразяват в доклади за добри практики.

Настоящият проект е насочен към провеждане на мащабно изследване с представителни национални извадки на училищата и проследяване на влиянието на всички съществени фактори, които могат и оказват влияние върху реалното състояние в развитието на дигиталните компетенции на учениците, техните учители и училищните организации и на дигитализацията на образованието като цяло и на базата на получените данни и техния анализ, **разработване на контекстуализирани ръководства и препоръки за заличаване на празнините както между отделните учители, ученици и училища в България, така и между българското и Европейското средно образование.**

Членовете на изследователската група (25 изследователи) са преподаватели от всички факултети на Софийски университет, които подготвят бъдещи учители и предлагат програми за повишаване на професионалната квалификация на учителите. Това широко представителство на всички научни/предметни области в научната група е важна предпоставка за реализацията на комплексните изследователски цели на проекта. В изпълнението на всички дейности по проекта научната група е консултирана и подпомагана от международно утвърден в областта на дигиталното образование чуждестранен учен – проф. Харви Мелър от Institute of Education, University College of London.

2. Дейности от изследователската програма по проекта, осъществени до момента

2.1. Проучване и анализ на научна литература и документация в областта на дигиталното образование

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

В изпълнение на научната програма, членовете на научната група предприеха задълбочен анализ на **научната литература** в областта на дигиталното образование в световен и национален мащаб, проучване на световни, **Европейски и национални политики** в областта на дигитализацията на образованието, както и **нормативна и учебна документация**.

(А) Анализът на научната литература в областта на дигиталното образование беше насочен към:

- създаване на актуална картина на дигитализацията на образованието в България и позиционирането на България в контекста на Европейската картина;
- създаване на теоретична основа за проектиране и провеждане на емпиричното изследване по проекта и
- разработване на научни публикации, базирани на анализ на литературата – в чужбина и в България.

(Б) Анализ на световни, Европейски и национални политики в областта на дигитализацията на образованието:

Бяха проучени и анализирани:

- Европейски и световни политики, свързани с дигитализацията на образованието - EC, JRC, OECD, UNESCO, Centre for European Policy Studies (European Commission's Digital Education Action Plan 2021-2027, DigComp 2.2., DigCompEdu, DigCompOrg).
- Български държавни политики: стратегически документи за дигитализация, Digital Bulgaria 2025 National Programme, DigCompBG, държавни образователни изисквания.

Проучването отговори на въпроси като: Как се концептуализира понятието „дигитална компетентност“ в тази документация (вкл. и в сравнителен план)?; Как са дефинирани дигиталните компетентности на учители, ученици и училища като образователни организации – в България и Европа?; Какви са подходите за преподаване, учене и оценяване на дигитални компетентности в средното образование, на педагогическите специалисти, на образователните институции и пр. Какви са изискванията към подготовката и квалификацията на учителите в областта на дигиталното образование?

(В) – Анализ на учебна документация в съответните предметни области, преподавани в средното училище от гледна точка на дигитализацията на обучението и формирането на дигитални компетенции – **учебни програми, учебници и ръководства за учителите, вкл. методически указания, насочващи учителите към формиране на дигитални компетенции**. Анализът отговори на въпроса как съществуващата учебна документация отразява необходимостта от развитието на дигиталните компетентности на учениците и използването на дигиталните технологии в тяхното формиране и оценяване?

Научната група беше разделена на екипи на базата на предметната област, в която изследователите са специалисти - природни науки, български език и литература, чужди езици, ИКТ и математика, хуманитарни науки и начално образование. Групите направиха задълбочен анализ на учебната документация и разработиха доклади и презентации с резултатите то анализа.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

(Г) Анализ на документи и научна литература върху подготовка и квалификация на учителите в областта на дигитализацията

В отговор на въпроса каква е ролята на провежданото обучение на учители за развитие на техните педагогическите дигитални компетенции и съответно способността им да развиват дигиталните компетенции на своите ученици и да използват педагогически значими дигитални технологии, научната група проучи и анализира: национални политики и програми за подготовка и квалификация на учители в областта на дигиталните компетентности; учебни планове и програми за обучение на учители и направи анализ на научни публикации в тази област.

Анализът беше основа за разработването на методологията и инструментариума за емпирично изследване на подготовката на учители в областта на дигиталното образование в Софийски университет.

Направените анализи бяха публикувани в български и международни издания, реферирани в Web of Science, както и бяха докладвани в национални и международни научни форуми.

Статии в научни списания: 14 научни статии са публикувани в реферирани в Web of Science в издания на български (11 статии) и английски език (5 статии). Две статии са приети за печат

Доклади от конференции: 7 доклада от научни конференции, от които 5 са в сборник, реферирани в Web of Science. От тях 6 са на английски език и са докладвани на международни конференции.

Резултатите от анализите, посочени по-горе бяха представени на годишна конференция на проект SUMMIT от членовете на научната група. На конференцията бяха поканени и присъстваха г-жа Наталия Митева, заместник-министър на образованието и науката; ръководители на отдели в МОН: Директори на дирекции „Международно сътрудничество“; „Управление и изпълнение на проекти“; „Висше образование“; „Съдържание на предучилищното и училищното образование“; „Квалификация и кариерно развитие“; както и представители от различни организации - Образование без граници; Център за творческо обучение; EdTech България; Асоциация Родители.

По този начин научните резултати станаха достояние на представители на заинтересованите страни и вземащите решение в областта на дигитализацията на образованието от Министерството на образованието и науката.

2.2. Емпирично изследване на подготовката на бъдещи учители за реализиране на дигитално образование

2.2.1. Първият етап на емпиричното изследване по проекта се осъществи на равнище университетска подготовка на бъдещите учители. То се проведе в Софийски университет като висшето училище с най-голям принос в подготовката на учители по всички предметни области в страната.

Изследването имаше за **цел** идентифициране на ролята на провежданото обучение на учителите в СУ за развитие на дигиталните им педагогически компетенции и съответно способността им да развиват дигиталните компетенции на своите ученици и да използват педагогически релевантно дигиталните технологии.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

То беше насочено към намиране на отговори на следните изследователски въпроси:

- Какво е нивото на дигитални компетентности на студентите-бъдещи учители и университетските преподаватели - обучители на учители, измерено чрез **инструменти за самооценка** като SELFIE за УЧИТЕЛИ?
- Какво е нивото на дигитални компетентности на студентите-бъдещи учители и обучителите на учители, **според наблюденията на практиката?**
- Какво е мястото на дигиталните компетентности в съществуващата **учебна документация** за обучение на учители?
- Каква е ролята на използването на **дигиталните технологии за подпомагане на преподаването, ученето и оценяването** на бъдещи учители в съществуващата учебна документация?
- Как се **оценяват дигиталните педагогически компетенции** на бъдещите учители?

За реализиране на изследването беше разработена изследователска методология, включваща количествени и качествени методи на изследване и релевантни инструментариуми за събиране на надеждни данни, които включват: анкета за изследване на педагогическите дигитални компетенции на преподавателите в СУ, участници в програми за подготовка на учители (SELFIE for TEACHERS); анкета за идентифициране на педагогическите стратегии на университетските преподаватели за интегриране на дигиталните технологии в обучението на бъдещи учители (базирана на модела Synthesis of Qualitative Evidence); инструмент за анализ на учебни програми; протокол за наблюдение на учебни сесии; полуструктурирано интервю за преподаватели; анкета за студенти за идентифициране на педагогическите стратегии на техните преподаватели за интегриране на дигиталните технологии в обучението; система от кодове за анализ на данните от интервютата.

Анкетните проучвания са проведени онлайн в платформата SurveyMonkey (<https://www.surveymonkey.com/home/>), където се осъществява и предварителен статистически анализ.

Събрани са данни чрез онлайн анкетно проучване на педагогическите дигитални компетенции на 109 университетски преподаватели в педагогически специалности и програми. Данните са статистически анализирани.

65 преподаватели в програми за подготовка на учители – бакалавърски, магистърски и програми за следдипломна квалификация – са се включили в изследването в качеството им на изследвани лица. Всеки индивидуален случай включва: анализ на учебните програми на съответното изследвано лице; попълване на кратка онлайн анкета за педагогически подходи в интегрирането на дигиталните технологии в обучението; полу-структурирано интервю; наблюдение на учебни сесии на изследваното лице със студенти; анкета за студенти (323 респонденти към момента).

Данните от първия етап на изследването са събрани и анализирани от специалисти. Техният анализ доведе до разработването на **6 научни статии – 1 вече публикуване и 5 приети за печат в списания, реферирани в Web of Science, както и 12 научни доклада на конференции, 7 от които са реферирани в Web of Science издания.**

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Членовете на научната група продължават работата си над публикации върху анализа на данни от първия етап на емпиричното изследване.

Водещият учен на научната група – проф. Р. Пейчева-Форсайт - представи проекта и резултатите от проведените до момента изследвания и пред широка академична аудитория в рамките на пленарни доклади на следните конференции:

10та Национална конференция за електронно обучение във висшите училища - Велико Търново – с доклад на тема „Картографиране на силните и слабите страни в дигиталната компетентност на педагози и учители“; <https://www.uni-vt.bg/bul/pages/?zid=150&page=6895>

XV МЕЖДУНАРОДЕН БАЛКАНСКИ ОБРАЗОВАТЕЛЕН И НАУЧЕН КОНГРЕС Изследователски и образователни ракурси в условията на дигитална трансформация с доклад на тема „Изследователски подходи за идентифициране на актуалния статус на дигитализацията в българското образование“; <https://sites.google.com/trakia-uni.bg/pf-congress2024/homebg>

2.2.2. Вторият етап на емпиричното изследване се провежда на равнище средно образование.

Въз основа на проучването на научната литература и нормативната, и учебна документация, както и на резултатите от първия етап на емпиричното изследване, беше разработена методология и инструментариум за изследване в средните училища със следните изследователски задачи: Идентифициране на:

- дигиталните компетентности на учителите и учениците, и училищата, като образователни институции
- подходите за преподаване, учене и оценяване на дигитални компетентности в средното образование
- педагогическото приложение на дигитални технологии за подпомагане и подобряване на преподаването, ученето и оценяването в училище, както в общ план, така и в конкретни предметни области
- развитието на специфични дигитални компетенции по избираеми предмети за някои ученици като подготовка за работа в дигиталните индустрии
- политиките и стратегиите за управление на процеса на дигитализация на ниво средно училище

Изследователската методология включва количествени и качествени методи на изследване. Разработеният инструментариум обхваща: (1) Анкети: за изследване на педагогическите дигитални компетенции на учители; за изследване на дигиталната зрялост на училищната организация за директори, учители, ученици и родители; (2) полу-структурирано интервю: за директори, за ИКТ учители и за учители по всички учебни предмети; (3) матрица за анализ на училищна документация; (4) протокол за наблюдение на уроци.

До момента са проведени следните проучвания от този етап:

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

1 – Национално изследване със статистически представителна извадка за ръководители на 359 училища, базирана на Европейската рамка за дигитална компетентност на училищната организация (DigCompOrg). Броят на участниците в изследването е 374.

2 – Изследване на представителна извадка от същите училища на 2409 учители от всички предметни области

3 – Изследване на педагогическите дигитални компетенции на учителите с инструмент за самооценка, разработен на базата на DigCompEdu, в което към момента са взели участие 418 учители.

Всички проучвания се осъществиха с помощта на онлайн платформата за анкетни изследвания SurveyMonkey.

Анализът на данните от количественото изследване послужи като основа за разработване на инструментариум за следващия етап на изследването – изследване на индивидуален случай, който използва доминиращо качествена методология за проучване на нивото на дигитализация на извадка от 30 отделни училища. 30-те училища са селектирани по статистическа процедура с оглед на тяхната национална представителност и представят всички видове и степени училища в България.

След проведена среща с директорите на тези училища, изследователите от научната група са разпределени така, че да стане възможно всяко училище от списъка да има свой координатор, който да осъществи изследването през първия учебен срок на настоящата учебна година. Изследването включва онлайн интервюта с директори и учители от всички предметни области, както и наблюдение на уроци на място.

Събраните и анализирани данни ще бъдат публикувани в страната и чужбина и ще послужат като основа за разработване на препоръки и насоки за бъдещи научно обосновани стъпки в дигиталната трансформация на Българското образование.

2.3 Подкрепа на Министерството на образованието и науката

Министърът на образованието и съответните ресорни зам. министри са запознати с целите, задачите и организацията на изследването и от самото начало на проекта оказват пълно съдействие на научната група по отношение на: предоставяне на данни за училищата в страната, комуникация с регионалните управления на образованието и училищните ръководства за координиране на дейностите по изследването на различните етапи на неговата реализация. Тази отговорност и ангажираност на МОН потвърждава значимостта на планираното изследване в контекста на националната политика и стратегия за дигитална трансформация на образованието и тяхната реализация на практика. МОН ще бъде и един от основните потребители на научната продукция в резултат на изследването – анализи, доклади, научни публикации, свързани с установяване на реалното състояние на дигитализацията на Българското образование.

2.4 Закупуване на хардуер и софтуер

За осъществяването на дейностите по проекта са закупени 8 лаптопа и са заплатени лицензи за използване на изследователски софтуери като: софтуер за анализ на качествени данни и софтуер за транскрипция на текст, платформа за провеждане на онлайн анкетни проучвания.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

3. Какво предстои до края на проекта

В рамките на мащабното емпирично изследване в 30 училища в България ще бъдат събрани огромен обем данни с помощта на разнообразни изследователски методи от всички ключови участници в образователния процес – директори, ИКТ специалисти, учители от всички предметни области, ученици и родители. Ще бъде проучено и присъствието на училищата в социалните мрежи. Събирането на данни ще продължи до месец февруари 2025 г., след което ще стартира анализа на събраните данни. Данните ще бъдат анализирани с помощта на релевантни статистически методи и методи за анализ на качествени данни и ще бъдат триангулирани (данните от всички източници ще бъдат съпоставени). Това ще позволи създаването на реалистична картина за актуалното състояние на дигитализацията в Българското училище, на основата на която научната група ще разработи: предложения/насоки, свързани с промяна на учебните програми, които се отнасят както до дигитални компетенции, така и до използване на технологии в подкрепа на преподаването, ученето и оценяването; насоки за преподаване, учене и оценяване на дигитални компетентности; насоки за преподаване на специфични за работа в дигиталните индустрии дигитални компетенции (избираеми/профилиращи учебни предмети); насоки за обучение на учители; насоки за разработване на дигиталната педагогика.

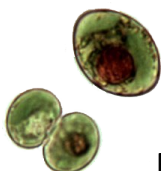
Анализи ще бъдат направени достояние на българската и международна изследователска общност и на всички заинтересовани страни чрез научни публикации и доклади на конференции, както и чрез медиите и социалните мрежи. Периодично резултатите от дейността на научната група се публикуват на блога на проекта на адрес: <https://digitaledu-su.blogspot.com/>.

Изготвил отчета:

Проф. Румяна Пейчева-Форсайт

Водещ учен на научна група Дигитално образование

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР



Приложение 3.1.11 Научна група Алгология (водораслови колекции) НАУЧНА ГРУПА 3.1.11. „АЛГОЛОГИЯ (ВОДОРАСЛОВИ КОЛЕКЦИИ)“

Ръководител: доц. д-р Благой Узунов

Водорасловите културални колекции са неразделна част от алгологията (клон на ботаниката, изучаващ водораслите). Поради нарастващата им роля за благосъстоянието на хората, водорасловите културални колекции в света се развиват все по-активно. Те са глобален център за биоресурси и организация за стандарти, основен източник и доставчик на микроводораслови щамове, използвани в различни области на човешкия живот (Фиг. 1). В днешно време подобни микроводораслови центрове могат да помогнат на страните по света да създадат средства за запазване на собствените си генетични ресурси, да ги направят достъпни за изследвания, отключвайки потенциала на природата да предоставя решения на национални икономически, екологични, здравни проблеми и проблеми, свързани с изхранването. Водорасловите културални колекции не са само центрове за култивиране, но също така предоставят знания, данни и бази, необходими за подпомагане на развитието на биоиндустриите, които ще доведат до икономическо развитие.



Фигура 1. Приложения на микроводораслите в практиката.

Живата водораслова колекция на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (ACUS) е основна по отношение на систематиката на водорасли от различни таксономични и екологични групи. Нейните уникални микроводораслови щамове са изолирани от различни субстрати на територията на България. ACUS е регистрирана в Световната федерация за културални колекции (WFCC) през 2010 г. и оттогава нейните водорасли са източник на биологични стандарти за сравнителни молекулярни, биохимични, таксономични, физиологични, биотехнологични и екологични изследвания. Те са и фонд на биологично разнообразие с важно значение за бъдещите поколения.

В рамките на отчетния период (март 2023 г. - октомври 2024 г.) и с оглед постигане на основната изследователска цел на Научната група 3.1.11. - модернизиране и обновяване на Водорасловата колекция на Софийския университет (ACUS) успешно бяха завършени ремонтните дейности по реконструкция и обновяване на лаборатория 361 в сградата на

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Биологическия факултет където се помещава ACUS. В резултат на тези дейности беше подменена старата подова настилка с нова винилова настилка, монтирани са нови осветителни тела, лабораторни шкафове от неръждаема стомана, контакти, мивка и бойлер, а също са боядисани тавана и стените в помещението. Предвид внедряването на нови и модерни технологии в Колекцията, успешно бяха закупени три растежни камери (фиг. 2), които осигуряват равномерна осветеност, в комбинация с постоянна температура и влажност за съхранение на водорасловата колекция, а също и хоризонтален тръбен фотобиореактор с общ обем 300 литра за култивиране на микроводорасли (фиг. 3). В него стартира и пилотно култивиране на микроводорасли, богати на каротеноиди (*Haematococcus pluvialis* и *Vischeria stellata*). Освен това в кабинет 349 в сградата на Биологическия факултет, който е обособен като помещение за микроскопиране в рамките на проекта е разположена новозакупена микроскопска апаратурата. Тя включва обърнат изследователски микроскоп Nikon Eclipse Ti2-U (фиг. 4), снабден с камера от висок клас (23.9 MP) Nikon Digital Sight 10 и микроманипулатор TrakJectorTM за изолиране на единични водораслови клетки, а също и изследователски стереомикроскоп Nikon SMZ18, също снабден с камера от висок клас, за рутинна работа по проследяване на растежа и състоянието на водорасловите култури в Колекцията. Предвид всичко гореописано, още в този етап от реализацията на проекта успешно е постигната и основната изследователска цел на проекта на Научна група 3.1.11. като Водорасловата колекция на Софийския университет е модернизирана в съответствие с общоприетите световни стандарти.

Към колектива на Научна група 3.1.11. в рамките на отчетния период бяха привлечени двама млади учени (R1) – асистент и докторант (в задочна форма на обучение) Кристиан Иванов и асистент и докторант (в задочна форма на обучение) Мирослав Андров от Катедрата по ботаника на Биологическия факултет при Софийския университет „Св. Климент Охридски“.



Фигура 2. Растежни камери за съхранение на Живата водораслова колекция на СУ – ACUS.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР



Фигура 3. Хоризонтален тръбен фотобиореактор с общ обем 300 литра за култивиране на водорасли.



Фигура 4. Обърнат изследователски микроскоп Nikon Eclipse Ti2-U, снабден с камера и микроманипулатор.

Това е направено с цел да се подпомогне квалификационният процес на младите учени, за да се осигури приемственост на знанията във Водорасловата колекцията на СУ. И двамата млади учени бяха успешно въведени и обучени в спецификата на работата в Колекцията, свързана с изолиране, адаптиране, поддържане и отглеждане на наличните живи водораслови щамове от различни таксономични и екологични групи. Освен това и двамата млади учени успешно депозираха над 100 нови водораслови щамове с обещаващи характеристики за индустриално приложение, които са събрани от различни местообитания в страната във връзка с дисертационните им трудове. По време на пробосъбирането на аеротерестриални водорасли от мегалитни скални комплекси и на фитопланктери, образуващи цъфтежи в стоящи сладководни водоеми в страната успешно е приложено и използването на дрон с термокамера за локализация на конкретните зони и точки за събиране на водорасли. С реализирането на тази стъпка успешно са изпълнени и другите две важни цели на проекта - да се осъществи успешна и устойчива работа в Колекцията и фикопроектиране (подбор на местни водорасли с благоприятни характеристики за практическа приложимост).

С оглед постигане на дейността, свързана с пречистване на отпадни води с водорасли, предвидена в работната програма на проекта, към колектива на Научна група 3.1.11. беше привлечен един признат изследовател (R2) – гл. ас. д-р инж. Добрил Вълчев от Катедрата по водоснабдяване, канализация и пречистване на води на Хидротехническият факултет на Университета по архитектура строителство и геодезия. Работата по реализиране на тази дейност все още е в ход и е базирана на обещаващи предварителни проучвания в областта,



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

които са публикувани в реферирани и индексирани списания в съавторство с учени от научния колектив на проекта.

Като *pro bono* консултанти в работата на Научна група 3.1.11. са привлечени проф. д-р Георг Гертнер (Университет на Инсбрук, Австрия) – изтъкнат специалист в систематиката на аеротерестриалните водорасли и д-р Юдита Корейвиене от Центъра за изследване на природата във Вилнюс (Литва) – таксоном и специалист в областта на приложението на водораслите и техните метаболити в индустрията. През отчетния период в ACUS е осъществена и таксономична специализация по фитопланктонни култури на д-р София Целевич от Университета за природни науки в Познан (Полша).

С цел постигане на дейността, свързана с участие в международни конференции, предвидена в работната програма на проекта научният екип успешно взема участие в 5 международни конференции (в т.ч. и Ботанически конгрес) с общо 13 доклада при предвидени минимум две участия, с което още на този етап дейността е в изпълнение. Към настоящия момент с финансиране по проекта са публикувани и две научни публикации в реферирани и индексирани списания и още една публикация е в процес на рецензиране.

При популяризирането на проекта и неговите дейности сред обществеността са осъществени две прояви: по време на Европейската нощ на учените в Ректората на СУ на 29.09.2023 г. доц. Благой Узунов представя доклад на тема: ACUS - живата водораслова колекция на СУ „Св. Климент Охридски“: пътят напред (https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/evropejska_nosch_na_uchenite_2023_g_v_sofijskiya_universitet_sv_kliment_ohridski), а на 08.06.2024 г. той е гост в предаването *Наука и технологии* на Българското национално радио, в което говори за водорасловото разнообразие в България (<https://bnr.bg/search?tag=%D0%B4%D0%BE%D1%86.%20%D0%91%D0%BB%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B9%20%D0%A3%D0%B7%D1%83%D0%BD%D0%BE%D0%B2>).

През отчетния период ръководителят на Научна група 3.1.11. инициира подписване на ново международно споразумение за партньорство и участие на СУ „Св. Климент Охридски“ в научна мрежа ANSO (Алианс на национални и международни научни организации за регионите „Един пояс, един път“).

В резултат на успешното управление на проекта при изпълнението на всички дейности, свързани с организацията, разпределението на работата и задачите от плана на проекта през отчетния период е оптимизирана организацията, синхронизирани са графика на дейностите и работата на екипа и е осигурено правилното и навременно изразходване на средствата (повече от 70% от предвидените средства в бюджета вече са реализирани по предназначение). Осигурена е информираност на всички участници и своевременно са докладвани всички дейности в съответствие със сключения договор.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

До края на проекта в работата на Научна група 3.1.11. предстои да се осъществят генетични анализи на избрани щамове микроводорасли, а също и да се подаде заявка за патент за високопродуктивни щамове български микроводорасли. С цел популяризиране на резултатите от проекта през следващата година са планирани и още участия в международни научни конференции, а също и реализиране на нови научни публикации.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.12 Научна група Интелигентни системи

Междинен отчет

На научната група: №: 3.1.12 „Интелигентни системи“

Към Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Основна научна област на научната група: „Изкуствен интелект“

Водещ учен: проф. Иван Колев Койчев

WP 1 Управление на проекта

1. По проекта активно работят следните изследователи:
 - проф. Иван Колев Койчев – водещ изследовател
 - проф. Боян Паскалев Бончев – установен изследовател
 - проф. Мария Михайлова Нишева-Павлова - установен изследовател
 - докторант Силвия Василева – младши изследовател
 - докторант Димитър Димитров - младши изследовател
 - докторант Иво Моравски - младши изследовател
 - Красимир Кирилов Николаев - младши изследовател
 - Ерик Атанасов Койнов - младши изследовател
2. Редовно се провеждат групови и индивидуални срещи с членовете на екипа, на които се обсъждат и разпределени задачи за изпълнение на научната програма на проекта.
3. Закупени са техниката - персонални компютри за членовете на екипа и сървър подходящи за обучение и приложение на съвременни модели на Изкуствения Интелект (ИИ).
4. Изследването е проведено в сътрудничество с водещи учени от:
 1. Mohamed bin Zayed University of Artificial Intelligence, UAE (MBZUAI)
 2. Qatar Computing Research Institute, HBKU, Qatar; (QCRI)
 3. University of Copenhagen, Denmark
 4. Sapienza University of Rome, Italy
 5. University of Padova, Italy
 6. University of Galway, Ireland
 7. Yale University, USA
 8. University of Strathclyde, Glasgow, UK
 9. SRM Institute of Science and Technology, Tamil Nadu, India
 10. Universidad de Ja'en, Spain
 11. Institute of Information and Communication Technologies at BAS, Bulgaria
 12. Amazon, Barcelona, Spain
 13. Meta AI, USA
 14. Ontotext, Bulgaria
 15. Text Mining and Analysis Competence Centre of European Commission
5. В работата по проекта са въввлечени студенти магистърска степен, като над 10 от тях са съавтори в публикуваните статии.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

WP2 Извличане на информация от медицински текст

Медицинският персонал прекарва много време в писане на пациентски досиета, както и четене и анализ на информацията за пациента в текстов формат. Използвайки методи от изкуствения интелект е възможно **автоматичното извличане на структурирана информация от клинични текстове**, което да позволи автоматичната им обработка и анализ. Това би спестило време на медицинския персонал.

В рамките на проекта бяха разработени различни методи за извличане на структурирана информация от клинични текстове на различни езици (английски, испански, български, и други). Методите се основават на архитектурата на трансформаторите, използвайки големи модели на езика и прилагайки допълнително обучение за конкретната задача и клинична област.

Бяха разработени методи за откриване и свързване на медицински термини (процедури, симптоми, заболявания, лекарства) в клинични текстове на няколко езика. Методите са основани на хибриден подход, комбинирайки дълбоки невронни модели, речници и големи модели на езика. Подходът за откриване на термини е основан на съвременни модели за разпознаване на именувани единици в клинични текстове и включва допълнително обучение на модел за класификация на ниво понятие, използвайки разширен набор от обучаващи данни. Свързването на термини се извършва чрез хибриден подход с речници, генериране на кандидати от база знания, съдържаща медицински псевдоними, с помощта на многоезичен модел и пренареждане на най-добрите кандидати. Подходът за свързване на обекти постига много добри резултати на многоезичния набор от данни на научното предизвикателство SympTEMIST, като за свързване на обекти на испански език, надминава текущия най-висок резултат за тази подзадача.

Беше разработен подход за използване на големи езикови модели за извличане на медицински термини и свързването им с понятия от медицински онтологии. Особено внимание обърнахме на българския език. Системата се състои от два отделни модула за разпознаване на медицински термини и последващото им свързване с медицински понятия. Извличането на медицински термини се извършва чрез заявка към големия модел на езика, а за свързване на обекти изграждаме база от знания за медицински термини. Подходът не изисква анотирани данни на български език, което улеснява адаптирането към други езици с ограничени ресурси.

В **бъдещи разработки** ще се изследват възможностите за подобряване на представянето на големите модели на езика за извличане на структурирана информация от медицински текстове чрез използването на медицински бази от знания.

WP3 Методи за откриване на дезинформация

Научната група имаше за цел да изгради основа от ресурси и експерименти, която да позволи изграждането на иновативни системи, които да въоръжат онлайн потребителите с различни инструменти за по-лесно идентифициране на дезинформация и да приложат на критично мислене при ползването на съдържание.

До този момент по направлението бяха дефинирани и изследвани следните задачи:

1. Изграждане на методи за откриване на субективни мнения в новинарски медии, в сътрудничество с голям брой **европейски университети**.
 - а. На първи етап се разработиха модели по проблема върху съществуващо множество от данни на английски език, част от състезанието *CLEF 2023: CheckThat!* - <https://checkthat.gitlab.io/clef2023/>, на което групата ни постигна второ място.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Използваната архитектура е основана на ансамбъл от различни невронни мрежи, включващи многоезични трансформъри, енкодери на изречения и други модели.

- b. След добрия резултат групата се присъедини към екипа по организация на следващото издание от състезанието *CLEF 2024 CheckThat! Task 2: Subjectivity*. Изгради се обучаващо множество от почти 1300 субективни и обективни изречения на **български език**.

2. Откриване на **техники за убеждение** в новинарски медии, в **сътрудничество с Европейската комисия** и редица водещи **европейски университети**.

Бяхме сред **организаторите на научно състезание** към *CLEF 2024 CheckThat! Task 3: Persuasion*. Създадохме множества от данни с техники за убеждение на 5 езика, един от които **български**. **Планират** се допълнителни инициативи по надграждането на тази работа, включващи нови множества от данни, разработка на модели и организация на още научни състезания.

3. Откриване на **техники за убеждение в „мемета“**, в **сътрудничество с Фейсбук (днес Мета)** и редица утвърдени **университети**.

Създадохме голямо множество от данни, около 12 хиляди изображения („мемета“), съдържащи техники за убеждение от социални мрежи като *Фейсбук* и *Инстаграм*. Инициативата е спонсорирана от *Mema* и организирахме състезанието *Semeval 2024 Task 4 Multilingual Detection of Persuasion Techniques in Memes*. Тази задача беше изключително популярна като привлече над 150 регистрирани участници, от които 48 изпратиха работещи системи.

4. Откриване на заслужаващи проверка твърдения в политически дебати, речи и интервюта с помощта на аудиоданни

Политиците понякога могат да прибегнат до изкривяване или скриване на истината. Инструментите за автоматично откриване на заслужаващи проверка твърдения биха били от голяма полза за модераторите на дебати, журналистите и организациите за проверка на фактите. Докато предишната работа по откриване на заслужаващи проверка твърдения се фокусира върху текста, ние изследваме полезността на аудио сигнала като допълнителен източник на информация. Създаваме нов мултимодален набор от данни (текст и аудио на английски), съдържащ 48 часа реч. Резултатите показват, че използването на аудио и текста води до подобрене спрямо текста. Нещо повече, резултатите свидетелстват че модел само за аудио може да надмине този само за текст.

WP4 Разработване на ИИ методи, модели и ресурси

4.1. Интелигентни видео игри

Проведоха се изследвания в областта на интелигентната адаптация и персонализация на образователни видео игри, ориентирана към модела на индивидуалния обучаем. Тези изследвания на научната група са от съществено значение за съвременното общество, поради доказаните предимства на видео игри за обучение, адаптирани и персонализирани към характеристики на обучаемия като индивидуалните образователни нужди, стилове и темп на учене, емоционално състояние и постигнати резултати. Като най-важни предимства на използването на такива игри можем да изброим подобряване на резултатите от обучението, основано на игри, повишаване на ангажираността и мотивацията на обучаемите, адекватна обратна връзка в реално време и подобреното потребителско изживяване.

До момента бяха изследвани нови модели и методи за интелигентно адаптиране на трудността на учебните задачи в образователни лабиринтни видеоигри, както и върху поведението на виртуални

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

герои (т.е. така наречените неиграещи герои), използвани като обучаващи и асистенти на играча в образователни видео игри, основани на разпознаване на емоционалното състояние на играча. Разпознаването на емоционалното състояние на играча се осъществява по два основни начина: (1) чрез анализиране на изражението на лицето на изображения или видео потоци, получени от камерата на компютъра на играча, чрез използване на специално проектирана за тази цел конволюционна невронна мрежа; (2) чрез анализиране на биофизични данни като кожна проводимост, сърдечен ритъм и обем на кръвния поток, измерени от специално персонализирано хардуерно устройство. Предложен бе нов подход за динамично адаптиране на трудността на учебната задача и поведението на виртуалните герои, основан на комбинация от разпознаване на индивидуалното емоционално състояние и проследяване на резултатите от играта. Предложеният алгоритъм показва как трудността на задачата и поведението на виртуалните герои могат да бъдат адаптирани според промените в емоциите и резултатите от играта. Беше завършена и работата по създаването на динамична адаптация на трудността в походните игри, която в момента е внедрена и се валидира за игра на шахмат. Продължава работата по създаването на метод за персонализиране на учебното съдържание в образователни видео игри, основан на разпознаване на стиловете на учене и игра на отделните играчи.

4.2. Модели и ресурси за български език

4.2.1. bgGLUE

bgGLUE (Bulgarian General Language Understanding Evaluation), е множество от данни и система за оценка на езикови модели на задачи за разбиране на естествен език на български език. То включва задачи от обработката на естествен език (напр. изводи на естествения език, проверка на факти, разпознаване на наименувани обекти, анализ на настроението, отговаряне на въпроси и т.н.) и задачи за машинно обучение (маркиране на последователност, класификация на ниво документ и регресия). Проведена бе първата систематична оценка на предварително обучени езикови модели за български език. bgGLUE е публично достъпен заедно с фината настройка и кода за оценка, както и публична класация на <https://bgglue.github.io>.

4.2.2. Вграждания на думи на основа на фонемите

Вграждането на думи може да се счита за крайъгълен камък на съвременната обработка на естествен език. Те се използват в много задачи за обработка на естествен език и ни позволяват да създаваме модели, които могат да „разберат“ значението на думите. В това изследване **създадохме вграждания на думи на основа на фонемите за българския език**, които моделират думите по това как звучат, а не по това как се пише. Този подход предлага гъвкавост в различни приложения, като особено забележимо е приложението му при автоматично откриване на пароними, както и задачата за откриване на езика на произход на дума в българския език.

4.2.3. Коригиране на грешки при извличане на текст чрез OCR за български исторически документи

В това научно изследване имаме за цел да подобрим дигитализацията на български исторически документи. За целта построихме първия стандарт за оценка на коригирането на грешки при извличане на текст от български исторически документи. Също разработихме метод за автоматично генериране на синтетични данни, които да улесни бъдещи системи решаващи подобни задачи. Допълнително,



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

изследването предлага метод за подобряване на корекцията на грешки при извличане на текст, основан на модерни големи езикови модели, най-добрият от които постига над 25% подобрене на качеството на извлечения текст в сравнение с предишните модели.

4.3. Мултимодален анализ на настроения в социални медии.

В тази работа конструирахме ново многомодално множество от социални медии като Фейсбук, Инстаграм, Редит и Туитър, съдържащо 5,592 изображения, категоризирани в една от трите категории – позитивно, негативно или неутрално. Изследвахме различни архитектури, включително GPT-3.5, GPT-4 и LLaVa, за идентифициране на емоция в изображения с текст и постигнахме резултат от 82% точност. Анализът ни показва, че визуалната информация, в комбинация с текста, постига най-добри резултати за определянето на емоция в мемета.

4.4. Многодисциплинен многоезичен многомодален стандарт за оценка на модели, работещи с изображения и текст.

Научната група работи по инициатива за обогатяване на ресурсите за оценка на разсъждаването на модели, работещи с изображения и текст. За целта създадохме множество от 20,932 затворени въпроса. Множеството съдържа въпроси от 20 училищни дисциплини от различни нива на обучение, на 11 езика. Отличителна черта на нашето множество е присъствието на въпроси, съдържащи таблици, химически и физически уравнения, научни символи, диаграми и други силно визуално изразени елементи. Проведени са експерименти с най-актуалните модели като GPT-4V и Gemini, които показват ниски резултати и липса на правилни разсъждения при силно визуално изразени елементи и въпроси от различни региони и системи на образование.

4.5. Автоматично проследяване на развитието на информация по дадена тема

Разработен е и е реализиран пилотно оригинален подход да създаване на системи за семантично търсене, предназначени за откриване, проследяване на развитието във времето и обобщаване на съдържанието на налични публикации на зададена тема в определени източници в Интернет пространството.

Ключов резултат от изследването е предложената методология за обобщаване в реално време на информация от множество статии по определена тема чрез използване на големи езикови модели с помощта на фина настройка и инженерство на подканите. Разработеният подход е приложен при създаването на софтуерен инструмент, който извлича от надеждни източници публично достъпна информация по дадена тема за определен период от време и показва в сбит вид най-същественото от съдържанието на намерените публикации, като по този начин проследява историята на информацията по темата.

Намеренията за **бъдеща работа** по темата включват добавяне на още езикови модели, както и разширяване на възможностите им чрез допълнителното им обучение на множество езици.

WP 5 Разпространение, комуникация и използване

1. Публикувани са статии в сборници на реферирани научни форуми и списания ~ 20 бр.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

2. Поддържане на уеб сайт на изследователската група ИНТЕЛИГЕНТНИ СИСТЕМИ, наличен на адрес <https://intsys.fmi.uni-sofia.bg/>;
3. Участие в редколегии на списания и програмни комитети на международни конференции. Писане на рецензии на статии за тях.
4. Подадени са предложения за проекти:
 - а. „Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2024г.” на ФНИ-МОН на тема: „Моделиране на интелигентни инструменти за адаптивни и персонализирани образователни STEM видео игри (MOTIVATE)”
 - б. Двустранно сътрудничество с университет в Китай - ФНИ-МОН.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.13 Научна група №: 3.1.13 “Климат, Време, Природни бедствия и Рискове” (CW&NR)

Междинен отчет

Научна група №: 3.1.13 “Климат, Време, Природни бедствия и Рискове” (CW&NR)

Околна среда и науки за Земята

Водещ учен: доц. д-р Гергана Герова

Изменението на климата и опасните явления са две от основните заплахи за обществото на 21 век. Световният икономически форум в Давос определя като водеща заплаха за глобалното общество липсата на успех в постигане целите за ограничаване на изменението на климата и адаптиране. Югоизточна Европа и България са региони с висока чувствителност към екстремните прояви на времето и климата с пряко въздействие върху здравето на хората, състоянието на природния капитал и дългосрочната устойчивост на социално-екологичните системи. Вече е широко признато, че свързаните с климата въздействия не са само бъдеща заплаха. Освен това миналият и настоящият опит в справянето с изменението на климата и екстремните явления, независимо от това коя е причината за това изменение, съдържа ценни уроци за намаляване на уязвимостта и повишаване на устойчивостта към бъдещи неблагоприятни въздействия, свързани с климата. Глобалната общност за управление на бедствия, както и секторните общности, все повече съсредоточават усилията си върху изграждането на устойчивост в инвестиции и развитие. Въпреки това, все още съществуват пропуски в знанията и следователно, дейностите в тази област на работа се предприемат в съответствие с целта за насърчаване на разбирането на въздействията и уязвимостта от изменението на климата, настоящите и бъдещи климатични колебания и екстремни събития, както и последиците за устойчиво развитие.

Изследователската програма на научна група “Климат, Време, Природни бедствия и Рискове” има за цел да интегрира приложението на различни категории методи за наблюдение на Земята от космоса, пространствено и числено моделиране при изследване, картографиране и оценка на опасностите и риска, свързани с различни явления от атмосферен, климатичен и природен произход. В научните изследвания се използват съвременни данни за дистанционно наблюдение на Земята от космоса като сателитни програми на Европейския съюз Коперник и Галилео, както и авангардни технологични подходи за оперативно изследване на динамични геопропространствени явления, базирани на безпилотни летателни системи. Целта е укрепване на индустриалния и изследователски капацитет в България и Югоизточна Европа чрез разработване на оперативни продукти и услуги, базирани на иновативно използване на висококачествена сателитна информация за състоянието на сушата, атмосферата и океана. Вторият основен тематичен фокус е свързан с разработването на подходи и методи за ефективно събиране на геопропространствени информационни ресурси със свръхвисока пространствена разделителна способност, които могат да бъдат приложени на малки до средни територии и които могат значително да подобрят и допълнят данните от сателитни платформи по отношение на изследването на атмосферни, климатични и природни явления. Въз основа на геопропространствените информационни ресурси на различните категории платформи за наблюдение на Земята, изследователската група работи върху настоящите предизвикателства, свързани с разработването на ефективни подходи, методи и алгоритми за: 1) обработка и интегриране на наблюдението на Земята в потоци от данни, 2) интегриране в най-съвременните регионални модели

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

на системата Земя-атмосфера и 3) генериране на регионални продукти и услуги за крайни потребители, свързани с изследването, моделирането, картографирането и оценката на времето, климата и природните рискове. Изследователските цели на работната група са две. Краткосрочната цел е да се проведат съвременни интердисциплинарни изследвания за мониторинг и моделиране на екстремни метеорологични условия, качество на въздуха, климатични и природни бедствия и рискове, както и тяхната оценка и картографиране в подкрепа на подобряване на прогнозата на опасните метеорологични явления, времето и климатичните услуги. Дългосрочната цел е да се разработи набор от пилотни демонстратори и услуги за адаптиране към изменението на климата и справяне със свързаните природни рискове, фокусирани върху секторите градско и инфраструктурно развитие, селско стопанство, здравеопазване и туризъм и други, които са пряко повлияни от промени в климатичната система и нейните подсистеми земя, атмосфера и океан.

Свърх краткосрочна прогноза на времето (от 0 до 6 часа напред), според Световната метеорологична организация е „мощен инструмент за предупреждение на обществеността за опасно време със силно въздействие, като тропически циклони, гръмотевични бури и торнада, които могат да причинят внезапни наводнения, гръмотевични бури и ураганни ветрове“. Свърх краткосрочна прогноза допринася за: 1) намаляване на смъртните случаи и нараняванията, причинени от опасните метеорологични явления; 2) намаляване на частните, публичните и промишлените имуществени щети; и 3) подобряване на ефективността и минимизиране на финансовите загуби за промишлеността, транспорта и селското стопанство. В тази връзка, една от изследователските цели на проекта е да се разработят пилотни демонстратори за прогнозиране на опасните метеорологични явленията в България. През този отчетен период работата по задачата започна с изследване на мъгла. Предложен е индекс за разграничаване на дните с мъгла в София и е направена статистическа оценка на неговата успеваемост (Penov et al. 2023a). Работата за прогноза на мъгла продължи с прилагане на машинно обучение за оценка на видимостта на летище София (Penov et al, 2023b). Тази работа се извършва съвместно с млад учен/докторант Николай Пенев. В сътрудничество с екип от Испания бяха разработени публикации за чувствителността на растителността към валежите от океански и сухоземен произход в избрани биомии и екорегиони на света и хидро-климатичните характеристики на България (Stojanovich et al. 2023, Sorí et al. 2024). Екипът проведе и изследванията на екстремни пориви на вятъра по време на фьонов в Северозападна България (Stoev et al. 2024). Работата през този отчетен период включи и изследване на опасни метеорологични явления за София за периода май – септември 2010-2021 г. (Tsalova et al. 2024) както и анализ на бурята в гр. Бургас на 17 септември 2022 г. (Kostashki et al. 2024).

Публикации по темата към 10.2024

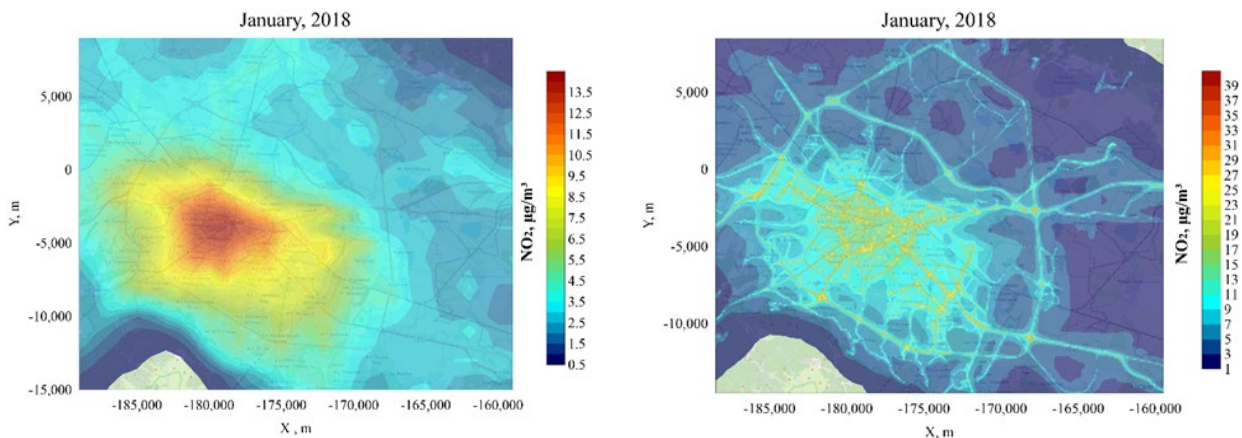
1. Sorí et al. 2024. From moisture transport to drought: an attribution of Bulgaria hydroclimatic characteristics. in review Journal of Hydrology.
2. Stoev et al. 2024. Foehn climatology and index for Sofia 1993-2014. in review Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences
3. Kostashki et al. 2024, Severe convection at Burgas airport: case study 17 September 2022. accepted Remote Sensing.
4. Tsalova et al. 2024. Severe Weather Warnings for Sofia, Bulgaria: May - September 2010-2021, Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, 77(7), 1013-1021.
5. Penov et al. 2023a. Sofia Airport Visibility Estimation with Two Machine-Learning Techniques. Remote Sensing, 15 (19), 4799.
6. Penov et al. 2023b. Fog at Sofia 2010-2019: objective circulation classification and fog indices.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Atmosphere, 14 (5), 773.

7. Stojanovic et al. 2023. Vegetation Greenness Sensitivity to Precipitation and Its Oceanic and Terrestrial Component in Selected Biomes and Ecoregions of the World. Remote Sens. 2023, 15, 4706.

Здравословната градска среда, профилактиката на здравето и здравословният начин на живот са особено важни теми и в много случаи заболяемостта и смъртността са тясно свързани с градската среда и начина на живот. Комбинирането на предимствата от заложените сложни химически механизми в регионалните модели (които работят в по-груби пространствени и времеви мащаби обаче) с по-доброто представяне на градиенти на концентрация от добре дефинирани източници в локалните модели, ще преодолее недостатъците и ще осигури по-надеждна методика за изследване на замърсяването в градски мащаб. Този подход ще намали неточностите свързани с изследване на замърсяването на въздуха чрез подобряване на моделирането по няколко начина: 1) по-добро описание на физическата среда, представена от градската морфология, описана в цифрови 3D масиви; 2) подобрена инвентаризация на емисиите от транспорта и битовото отопление чрез използване на данни от различни източници, техники за анализ и моделиране с прилагането на машинно обучение; 3) по-реалистично описание на въздушния поток при сложен терен за адекватно моделиране качеството на въздуха; 4) задаването на реалистична фонова концентрация, идваща от външни източници; 5) възможности за моделиране на "горещи точки" на замърсяване в градските райони, което ще позволи прилагането на различни методи за намаляване на емисиите. Работата по темата започна през април 2024 г. Към момента е внедрената мулти-моделна система за качество на въздуха, която е приложена за оценка на замърсяването в гр. София за 2018 г. Системата използва изходите от регионалното моделиране (със стъпка 1 км), включваща моделите за прогноза на метеорологичното време и транспорт и дифузия на замърсителите при изчислените регионални емисии като входни данни. В тази мрежа, използвана от регионалните модели, е вменена фина мрежа стъпка 100 м, която позволява детайлно описание на локалните емисии от основната пътна мрежа и симулации със системата за управление и оценка на качеството на въздуха. Използвана е собствена разработена локална инвентаризация на емисиите от транспорта в град София. Получените резултати за концентрацията на основни замърсители са сравнени с изходите от регионалното моделиране и показват намаляване на абсолютната грешка от моделирането.



Фигура Осреднени полета на концентрацията на NO₂ за месец Януари, получени с регионалния модел (стъпка 1 км) и мулти-моделна система за качество на въздуха (стъпка 100 м).

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Един пример (за месец Януари) от сравнение на средномесечните полета на замърсяване с NO_2 , получени с регионален модел и мулти-моделна система за качество на въздуха е показана на фигурата. Повишаването на максималните стойности е около 3 пъти при използването на новия подход, като най-често високите стойности на концентрацията са на кръстовищата между булеварди с интензивен трафик.

В допълнение резултатите от регионалното моделиране са статистически обработени и са получени основни характеристики на микроклимата в градовете София, Пловдив и Варна.

Публикации по темата към 10.2024.

1. Dimitrova et al., 2024. Implementation in Bulgaria of a coupled regional-to-local scale modelling system; air quality study for Sofia city. Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences - in preparation.

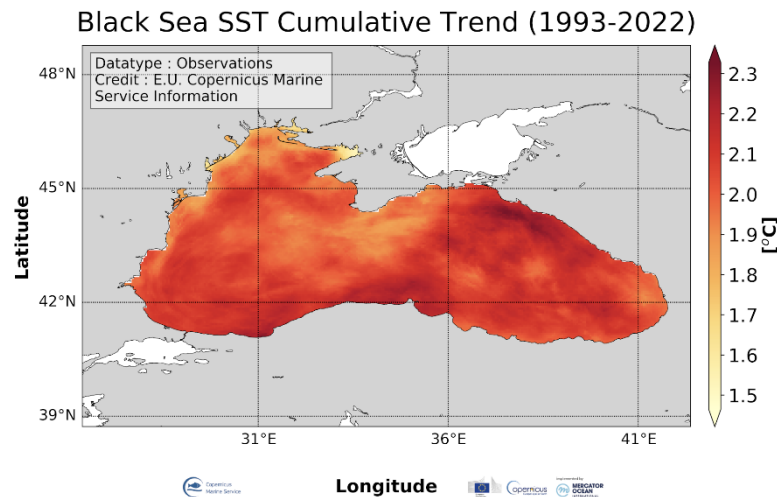
От друга страна, особен интерес представляват събитията от сезонен и междугодишен мащаб. Въпреки че сезонната прогноза става все по-надеждна и по-добре приета от крайните потребители, все още съществуват много въпроси в разбирането ни за дългосрочния обмен и обратните връзки в климатичната система. Във времеви хоризонти от няколко години големите водни басейни играят съществена роля в колебанията на климата и атмосферна циркулация. Целта на изследването е да се определи променливостта на естествените климатични фактори и да се определи влиянието на доминиращите глобални колебания в региона Балкани - Черно море. Крайната цел е да подпомогне сезонната прогноза и краткосрочната климатична прогноза. Дейностите през отчетният период бяха извършени в три посоки:

- 1) Изследване на влиянието на морето и топлинната инерция върху сезонния ход на повърхностната температура на въздуха: първата стъпка беше да се идентифицира подходяща база данни с достатъчно добра хоризонтална и времева разделителна способност и дълъг период от време. Базата данни E-OBS, от Климатичният сервис на програма Кореник, беше избрана за региона Югоизточна Европа и Черно море за периода 1950-2022 г.
- 2) Изследване на квазитропичните циклони, наблюдавани през последните години над Черно море: извършен е преглед на публикациите относно тези циклони; няколко дати на интересни тестови случаи бяха избрани въз основа на публикации и скорошни събития, които отговарят на определението за квази-тропични циклони; метеорологичните условия за тези събития са в процес на изследване.
- 3) Обобщение на очакваните промени за 21 век над Черно море и Балканския полуостров въз основа на данни от регионални климатични прогнози Med-Cordex относно честотата на някои събития в Черно море (замръзване, крайбрежно повдигане и др.) до края на 21 век. На фигурата е показана тенденцията за показване на температурата на морската вода за черно море за периода 1993-2022 г.

Публикации по темата към 10.2024.

1. Peneva E. and M. Matov, 2024. Regional climate projections in the Black Sea and Balkan Peninsula regions for the 21st century based on Med-Cordex simulations. Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences - in preparation.
2. Peneva E. and T. Ilieva, 2024. Changes in the seasonal variations of the surface air temperature in Southeastern Europe during the 1950-2020. Atmosphere - in preparation.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР



Сред най-уязвимите територии от изменението на климата и произтичащите от него опасности и рискове са градските райони, които са местообитания на по-голямата част от нашето население и общество. Градският климат и свързаните с него условия на околната среда се променят и опасностите и рисковете нарастват, както по отношение на човешкото здраве и ежедневието, така и по отношение на поддържането на инфраструктура, важна за функциите на града – транспорт, енергия, зелена инфраструктура и др. Нарастват предизвикателствата за целенасочена намеса в организацията на градското пространство, така че да се реализира положително въздействие върху градския микроклимат. Основните цели на това изследване включват: 1) изследване на интензивността на градския топлинен остров в представителни урбанизирани територии в България и проследяване на причинно-следствените връзки между типовете градска структура и пространствените решения в устройството на териториите и феномена на топлинния остров, 2) анализ на въздействието на градската зелена инфраструктура за смекчаване на климатичните рискове в градската среда, включително чрез ангажиране на заинтересованите страни в процеса на анализ и оценка. През отчетния период бяха проведени поредица от проучвания, генерирани са данни и са извършени анализи на градската морфология и зелената инфраструктура на градовете София и Бургас, които се използват в процеса на анализ на риска от оценка в градска среда (Borisova et al., 2024a). Бяха извършени теренни проучвания и генерирани данни за водосборните басейни, застрашени от наводнения в Югоизточна България. В ход са аналитични процедури с отношение към проблемите със засушаването (Nikolova et al. 2024). Налични данни бяха използвани за тестване на оценка на риска от възникване и разпространение на горски пожари в защитени територии (Borisova et al. 2024). Продължават изследванията върху процесите на опрашване на растенията в градска среда под влияние на градските климатични условия.

Публикации по темата към 10.2024

1. Borisova et al. 2024a. Geospatial Prioritization of Terrains for “Greening” Urban Infrastructure. Land, 1487.
2. Nikolova et al. 2024. Drought Dynamics and Drought Hazard Assessment in Southwest Bulgaria. Atmosphere, 15, 888.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

3. Borisova et al. 2024b. Wildfire risk assessment and mapping – an approach for Natura 2000 forest sites, Trees, Forests and People, 16, 100532, ISSN 2666-7193.
4. Borisova et al. 2024c. Assessment of Surface Water Quality in Highly Urbanized Areas: A Case Study of the Vladayska River, Sofia - in preparation.

Изменението на климата има пряко въздействие върху природните баланси, които определят функционирането на геосистемите (ландшафтите) и качеството на свързания с тях природен капитал. Промените засягат важни пространствени характеристики от значение за икономическата дейност и териториалното управление (пространствен обхват, отличителни черти на границите, ландшафтни съседства, взаимодействия на екосистемите и др.). Тази промяна прави анализа на пригодността на земята един от най-необходимите съвременни инструменти за предварителен анализ при планирането и осъществяването на произволна човешка дейност. Фокусът на това изследване е върху особено ценната информация за съвременното земеделие относно: 1) въздействието на изменението на климата върху структурата на медоносната растителност, изобилието на опрашители и дефинирането на възможности за оптимизиране на функциите на опрашване и 2) въздействието на изменението на климата върху структурното разнообразие на местообитанията в България и връзката му със стопанските функции на териториите. Значителна част от комплекса пространствени изследвания е посветена на географския анализ на процесите на засушаване и тяхното пространствено въздействие върху уязвимите водни тела (влажните зони, които са от съществено значение за поддържането на естествения баланс) и върху качеството на водата (предимно речната вода). Извършени през отчетният период изследвания са в три основни теми:

1) Природни бедствия и рискове в района на гр. Карлово. Продължават изследванията в района на гр. Карлово за оценка на геоложките предпоставки за развитието на рискови процеси, както и разграничаването на рискови зони и анализ на свлачищните процеси в северните склонове на Средна гора. В процес на финализиране е една публикация по темата. За изясняване на въздействието на геоложката среда върху бедствените явления в района на селата Каравелово, Богдан и Слатина (община Карлово) през 2022 г. са събрани геоложки проби от гранити в засегнатите водосбори за анализ и установяване на техните химични, минераложки и механични характеристики. Част от резултатите от анализа се обобщават и ще бъдат представени на конференцията на БГД през декември и публикувани в изданието към нея. Lazarova, Gerdjikov (2024) анализират тектонската ситуация в северозападната част на грабена и излагат данни, за структурната предопределеност на съвременните разломявания.

2) Анализ на глинестите материали в северозападна България като предпоставка за развитието на рискови процеси. Продължава геоложкият анализ на глинести материали в СЗ България по отношение на оценката на опасността и риска. Събрани и анализирани са проби за установяване на химични, минераложки и механични характеристики на глинестите материали от района на гр. Димово, с. Старопатица и с. Бела като е направена оценка на техните показатели като средно водно съдържание, граница на протичане, граница на пластичност, индекс на пластичност, индекс на течливост, индекс на консистенция, зърнометрия. Резултатите получени от тези анализи ще спомогнат за разграничаване на рискови зони и интегрирането им при изграждането на инфраструктурни обекти (които най-често са засегнати от негативни влияния на геоложката среда в изследвания район).

3) Извършени са дейности по намаляване на антропогенния фактор върху климатичния отпечатък като са изследвани възможностите за използване на продукти на термична декомпозиция на минерали слоести двойни хидроксиди в зелени каталитични реакции (Stoylkova et al. 2024).

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

4) Анализ на геоложкия запис по отношение на природни явления в геоложкото минало в западните части на Златишки басейн.

Публикации по темата към 10.2024

1. Stoylkova et al. 2024. Mixed Oxides as Catalysts for the Condensation of Cyclohexanol and Benzaldehyde to Obtain a Claisen–Schmidt Condensation Product. *Catalysts*, 14, 445.
2. Lazarova, A., Gerdjikov, I., 2024. Variscan basement tectonics and Alpine shear zones in the external Balkanides: Structural data from the Vezhen Massif, Central Stara Planina Mts., Bulgaria. *Tectonophysics* 891, 230515.
3. Petrova, N., Stanimirova, Ts., Kirov, G. 2024. Multistage DSC-TG Methodology For Study Of Zeolite Minerals. *Review of the Bulgarian Geological Society* - in review
4. Gerdjikov et al. 2024. Contrasting geomorphic impacts of heavy rainfall in neighboring catchments: the 2nd September 2022 event in the western part of Karlovo graben. *Review of the Bulgarian Geological Society* - in review
5. Vangelov et al. 2024. Evidence for natural risk processes in the past based on investigations of archeological sites. *Review of the Bulgarian Geological Society* - in review
6. Stanimirova et al. 2024. Analysis of chemical, mineralogical, and physical properties of Ng clay materials from Krivodol Formation, NW Bulgaria. *Review of the Bulgarian Geological Society* - in review
7. Dotseva et al. 2024. The role of the weathered granites as a triggering factor for rainfall-induced landslides on the northern slopes of Sredna Gora Mountain. *Review of the Bulgarian Geological Society* - in review
8. Vangelov et al. 2024. Soft-sediment deformation structures as evidence for syn-sedimentary tectonics and geological hazard processes in the past - a case study from the Chelopech Upper Cretaceous Subbasin, Central Bulgari. in preparation
9. Dotseva et al. 2024. Rheological properties of Neogene clay materials for hazard assessment in Northwest Bulgaria. in preparation

Основните цели на изследването на природните опасности и рискове включват: 1) разработване на нови подходи за моделиране и методи за картографиране и оценка на различни, предизвикани от климата, природни опасности, като наводнения, дебрисни/кално-каменни потоци, свлачища и др. 2) провеждане на интегрирана оценка и картографиране на потенциални природни опасности в пространствен контекст, както и идентифициране и класифициране на зони на уязвимост, 3) интегрирано приложение на съвременни геопространствени методи и технологии за анализ на структурата на геосистемите за идентифициране на двигателите на горските пожари (влияние на повърхностното нагряване върху горимостта на материали в различни географски условия, и други пространствени фактори за възникване и развитие на горски пожари); наводнения, дебрисни потоци и свлачища (диагностика на структурата на водосборния басейн, характеризиране на геоложкия субстрат и други геоложки рискови фактори във връзка с интензитета на дебрисните потоци и свлачищно-срутищните явления); наводнения (влияние на морфологията на водосбора върху опасността от наводнения); ерозионни процеси; 4) анализ на проблемите на регионалната сигурност под въздействието на изменението на климата. През 2023 г. беше извършено цялостно картиране и дигитализация на софийския квартал Люлин и беше създаден прототип на дигитален геопространствен близък на района. За целта се използва интегрирана методология, включваща прилагането на различни иновативни геопространствени технологии, включително фотограметрично заснемане и лазерно сканиране (Dimitrov et al. 2024b). Подробно термично изображение на района беше



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



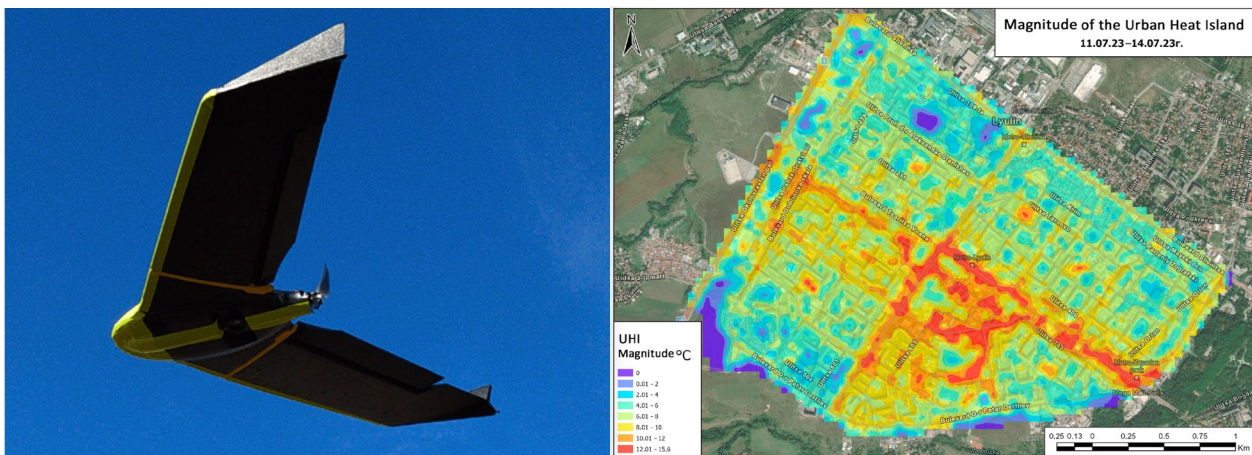
Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

извършено със специален термофотограметричен сензор и беше извършено картографиране на ефекта градският топлинен остров (Dimitrov et al. 2024a). Извършени са теренни проучвания в района на гр. Царево, където през септември 2023 г. стана сериозно наводнение с 3 жертви (публикация в процес на финализиране). Извършват се изследвания за информационното осигуряване за предотвратяване на наводнения на територията на община Бургас, като събраните данни предстои да бъдат обработени, анализирани и систематизирани. Продължава работата по завършване на геобазата данни, създадена за работния проект за ключовите области София, Бургас и южното Черноморие. На фигурата е представена летателната система за заснемане и карта на градският остров на топлина от 2023 г.



Понастоящем се финализира публикация в MDPI Data journal (e), която е посветена на интегрираното приложение на геопространствени данни за оценка на последствията от наводнението в община Карлово през 2022 г. За целта е използвана цифрова фотограметрия и лазерна алтиметрия, които позволиха създаването на прецизен модел на засегнатите територии, като през настоящата година беше проведено и контролно теренно изследване. Данните са достъпни в облачна среда на следният линк: <https://cloud.pix4d.com/site/282949/dataset/1866877/compare/1276497?shareToken=a1e9034e-7e9f-4010-814a-a136515eb4eb>

Публикации по темата към 10.2024

1. Dimitrov et al.. 2024a. UAS-Based Thermal Photogrammetry for Microscale Surface Urban Heat Island Intensity Assessment in Support of Sustainable Urban Development (A Case Study of Lyulin Housing Complex, Sofia City, Bulgaria), Sustainability 16, 5, 1766.
2. Dimitrov et al. 2024b. Towards sustainable and climate adaptive urban planning: Methodology for surface urban heat island assessment and mapping through integrated application of UAS remote sensing methods, thermal photogrammetry and local climate zoning - in print Remote Sensing.
3. Dimitrov et al. 2024c. Rapid Mapping: Unmanned Aerial Vehicles and Mobile-Based Remote Sensing for Flash Flood Risk Assessment (a case study of Tsarevo Municipality, South Bulgarian Black Sea coast) - in preparation for Urban Science.
4. Dimitrov et al. 2024d. Large scale precise mapping and assessment of roof solar potential in urbanized territories for sustainable energy transition: The case of cities of Sofia and Burgas, Bulgaria - in preparation for Urban Science.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

5. Dimitrov et al., 2024e, Detailed assessment of flood impacts in the region of Karlovo, Bulgaria, in 2023 using high spatial resolution UAS photogrammetric and laser altimetric data- in preparation for Data journal.

Екипът на научна група №: 3.1.13 "Климат, Време, Природни бедствия и Рискове" (CW&NR) се състои от 24 изследователи сред които: 11 докторанти/млади учени, 1 постдокторант, 2 старши сътрудници, 9 установени изследователи и 1 техник. Към октомври 2024 г. са публикувани 11, в процес на разглеждане в списания с импакт фактор са 8, а 9 са в процес на подготовка. Изследователската работа по 6-те задачи се извършва съобразно плана и предстои да се разшири обхвата и като се добавят изследвания на опасните явления през 2023 г., анализ на нискоемисионни зони в централната част на гр. София, анализ на качеството на повърхностните води в урбанизирани райони и др. Резултатите от работата на научната група бяха представени на "Европейска нощ на учените" на 29.09.2023 г. София, България, <https://www.youtube.com/watch?v=l8RFcoSPMyE&t=1s>.





Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

продукти на разпадане), както и приложението на тези методи за реални измервания, за целите на радиационната защита и радиоекологията.

От гледна точка на научното развитие на тематиката и изследователските направления на групата, трябва да се отбележи още, че през първия етап на проекта бяха привлечени двама установени изследователи (R3), четирима млади изследователи (R1), от които трима продължават своята работа по проекта. През следващата година предстои запълването на групата с още 1 млад учен (R1).

2. Какво е направено до момента

Изследователските дейности на групата започнаха веднага след старта на проекта и бяха много интензивни през първата му половина.

В рамките на РП 1, обхващащ изследвания в областта на ядрената структура, беше изготвено предложение към научния съвет на ИЗОЛДЕ, ЦЕРН за експеримент „A study of seniority-2 configurations in $N = 126$ and 124 isotonic chains“, с който се цели измерване редуцираните вероятности за преход в ядрата на $^{214,212}\text{Ra}$. Експериментът беше одобрен на заседание на съвета (експеримент номер IS748 - <https://isolde.web.cern.ch/active-experiments>) и проведен успешно в периода 25.09 - 02.10.2024. Бяха изготвени две предложения за експерименти, подадени към научния съвет на лабораторията за ядрени изследвания в Мъгуреле, Румъния. Първото предложение цели измерването на магнитния момент на първото 4^+ състояние в ^{210}Po , а второто - измерване времената на живот в ираст ивицата на ядрата $^{132,134}\text{Ba}$. Подадените предложения бяха успешно защитени на проведеното в периода 23 - 24 ноември 2023 година заседание на съвета (https://useroffice.nipne.ro/docs/PAC_summary_2023_public.pdf). Съгласно публикувания график за провеждане на одобрените експерименти, двата експеримента ще бъдат проведени от края на месец февруари до средата на месец март 2025 година (обща продължителност на двата експеримента - 3 седмици).

През текущата година членовете на колектива на РП 1 взеха участие в провеждането на четири експеримента в лабораторията за ядрени изследвания в Мъгуреле, Румъния: „Lifetime measurements in ^{214}Rn “; „Spectroscopy of the neutron-rich ^{156}Sm in $2n$ transfer“; „Access to the Single-Particle Structure of the Low-Lying Electric Dipole Response of ^{62}Ni via One-Neutron (d, p) Transfer“; Shape coexistence in ^{52}Cr : lifetime of first excited 0^+ state“. При посещения на екипа в университета на Кьолн, на тяхната установка за ядрени изследвания (включваща тандемен ускорител) бяха проведени два планирани от нас експеримента: „Lifetime measurements in the yrast band of ^{162}Er nuclei“ и Search for $X(3)$ symmetry in ^{190}Pt . През отчетния период участвахме и в провеждането на три експеримента в CERN: „Investigation of Octupole Correlations in $^{144,145}\text{Ba}$ using the Recoil Distance Doppler-shift Technique“; „Probing the doubly magic shell closure at ^{132}Sn by Coulomb excitation of neutron-rich $^{130,134}\text{Sn}$ isotopes“ и „Single-particle structure, effective proton charge, and emerging collectivity around ^{132}Sn “.

В рамките на РП2 беше извършена оценка на ядрени данни за нуждите на Nuclear Structure and Decay Data Network (NSDD), чиято цел е да предостави оценени данни за нуждите на множество общности и организации. NSDD се координира от Nuclear Data Section/IAEA. Оценените данни се подготвят в ENSDF формат, публикуват се в Nuclear Data Sheets и се предоставят за свободно ползване чрез платформата www.nndc.bnl.gov/ensdf, поддържана от Brookhaven National Lab, USA. За отчетния период сме работили по масовите вериги $A=107$ (готова за изпращане за публикуване) и $A=117$. Работата по последната масова верига започна през лятото на 2024 и се извършва в сътрудничество с колеги от Румъния и Унгария. Понастоящем извършваме и оценки на ядрени данни за нуждите на организацията



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

СТВТО, която е координирана от IAEA. Работата е в напреднал стадий и ще бъде завършена през 2025. Оценените данни ще бъдат публикувани в специално издание на European Physical Journal.

В рамките на РПЗ бяха проведени експериментални изследвания в областта на радионуклидната метрология, които са фокусирани върху няколко основни цели: Разработването на оборудване за нова TDCR-гама система с отчитане на съвпадения/анти-съвпадения за абсолютно измерване на активност, като всички необходими елементи на новата система са доставени и е разработена и въведена в експлоатация отделна система за предварителни тестове на оборудването. В рамките на нашето изследователско сътрудничество с френската първична метрологична лаборатория (Laboratoire National Henri Becquerel, LNHb) участвахме в разработването на първия в света първичен стандарт за концентрация на радон във вода. Беше проведено и активно сътрудничество при разработването и характеризирането на пластмасови сцинтилатори за откриване и измерване на радон. В рамките на този работен пакет ние засилихме нашите изследвания върху метрологичното осигуряване и приложението на непрекъснати радонови монитори за оценка на експозицията на радон в жилища и работни места. Във ФЗФ на СУ беше направен ремонт и беше пусната в експлоатация изцяло обновена лаборатория по Метрология на йонизиращите лъчения. В лабораторията в момента вече се извършват изследвания по създаване на нови еталони за активност в рамките на този проект.

В рамките на РП4 бяха проведени лабораторни изследвания върху възможността да се постигне висока чувствителност посредством използване на високо-ефективни адсорбенти за радон като радиатори с куплирани за тях детектори на алфа-частици. Разработен бе метод, позволяващ едновременно определяне на адсорбционния капацитет и топлината на адсорбция на голям брой перспективни адсорбенти. Най-перспективно се оказа използването на тъкани от активен въглен, които запазват високия си адсорбционен капацитет дори и след насищане с влага. Изследван бе собственият фон на тези детектори и бе определена тяхната чувствителност, която се оказва безпрецедентно висока по отношение на масово използваните в практиката понастоящем детектори. Освен това изследваните от нас детектори могат да са компактни (вкл. с размери под 1 см) и с локална чувствителност - регистрират радон само в мястото, на което са поставени. Това позволява да се изследва „фината пространствена структура“ в разпределението на радон при различни условия и по този начин да се решат важни проблеми, за които до момента нямаше задоволително решение. На тази база бе направено изобретение (заявено за патент в Патентното ведомство на 4.04.2024, рег. № 113878), което има потенциал да се окаже пробив по отношение на най-голямото предизвикателство в измерванията свързани с радон и торон понастоящем: определяне на свободната мощност на ексхалация на радон и торон от земната повърхност и строителни материали. Посредством разработения иновативен метод с тъкан от активен въглен (ACC-5092-10) и куплиран с нея треков детектор бе изследвано разпределението на радон близо до границата почва-въздух и бе установено, че коефициентът на дифузия на радон в почва може да търпи промяна близо до повърхността. Посредством иновативен метод (разработен преди началото на проекта), използващ DVD като нискофонов трекови детектори, бяха проведени полеви комбинирани измервания на радон и торон в атмосферния въздух. Беше установено, че на някои места на открито обемните активности на торон могат значително да надвишават тези на радон. Установена бе също статистически значима корелация между обемните активности на радон и торон. На тази база, в посветената на тези резултати публикация, бе аргументирана необходимостта в атмосферния въздух на открито да се провеждат само комбинирани измервания на радон и торон. Поради факта, че няма детектори на радон, които да са свободни от влиянието на торон, използването на детектори само за радон (както при масовите кампании до сега) може да доведе до компрометиращо високи (вкл. в пъти) отклонения в резултатите.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Бе дискутирана също възможността да се използва установената корелация между радон и торон за корекция а posteriori на предишни резултати, получени с детектори само за радон.

В рамките на изследванията в областта на субатомната физика (РП 5) беше успешно създаден софтуерен пакет essnusb със свободен достъп и качен на платформата за споделяне на софтуерни продукти github. Този софтуер представлява рамка, която служи за симулация на пълната детекторна конфигурация и нейния отклик към неутринни взаимодействия на проекта ESSnUSB. Този проект, на който българският колектив е член, има за цел проектиране на голяма европейска научна инфраструктура в областта на физиката на високите енергии и по-специфично за неутринна физика, чийто физичен потенциал превъзхожда световните конкуренти в САЩ и Япония. Към текущия момент напълно е интегриран един детектор (сцинтилационен SFGD), в процес на интеграция са два (далечен воден Черенковски и фотоемулсионен Viking), а до края на следващата година още два (близък воден Черенковски и воден LemonD).

В експериментите по търсене на нови леки частици в процеса на аниhilация на ускорени позитрони във фундаменталното направление бяха изследвани възможностите и експерименталната чувствителност за търсене на нови леки частици посредством дооборудване на съществуваща инфраструктура за ускоряване и съхраняване на електрони и позитрони. Също така беше доразвит и изследван феноменологичен модел, при който лептоните си взаимодействат с нови частици посредством тензорни токове. В технологично направление, фокусирано към конструирането и изследването на нови детектори и системи и методи за набор и анализ на данни, бяха изследвани няколко системи за обработка на сигнали и набор на данни от многоканални детекторни системи. Макар и с разнообразно предназначение (калориметри за измерване на енергии на високоенергетични частици, позиционно-чувствителни детектори за електрони/позитрони, детектори за гама кванти), всички те могат да са базирани на сцинтилационни детектори (органични или неорганични) и да използват силициеви фотоумножители. Това позволи по-добро разбиране на разработените нови прототипи на детектори (измерване на разделителната им способност по енергии, време и координати) и надеждна оценка на работоспособността и приложимостта на различните ASIC-базирани технологии за набор на данни. Също така бяха изследвани и нови методи за реконструиране на събития на електрон-позитронна аниhilация посредством методите на машинното обучение и конволюционните невронни мрежи.

3. Какви са по-важните резултати, постигнати до момента

В областта на ядрената структура и оценката на данни бяха проведени голям брой експерименти на различни ускорители в Европа, данните от които в момента се обработват и анализират. Бяха предложени нови експерименти, които са приети за реализация от научните съвети на различни ускорители, и предстои да бъдат осъществени през 2025.

С активното участие на част от екипа на проекта беше създаден първият в света първичен еталон за ^{222}Rn във вода. Бяха доказани сцинтилационните характеристики, възможността за разделяне по форма на импулса и стабилността във времето на един от най-добрите новоразработени пластмасови сцинтилатори. В рамките на проекта бяха анализирани резултатите от дълговременна (> 1 г.) кампания по измерване на радон в жилища и околната среда в България с електронни детектори. Тази кампания беше проведена чрез разработената във ФЗФ на СУ и единствена до момента в Европа система за наблюдение на радон с електронни детектори в реално време. Беше показано еднозначно, че средногодишни обемни активности на радон в жилища могат да бъдат оценявани надеждно и с



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

висока точност не само с трекови, а също и с електронни радонови детектори. Всички получени важни резултати бяха публикувани в статии в авторитетни списания (Q1 или Q2).

Предложен и изследван е иновативен метод с използване на тъкан от активен въглен тип ACC-5092-10, куплирана с треков детектор. Методът е с безпрецедентна чувствителност, надхвърляща с един-два порядъка тази на масово използваните в момента пасивни детектори за радон. Той има чувствителност, позволяваща измерване на атмосферните нива на радон при време за експониране на детекторите дори по-малко от седмица. Този метод позволява решаването на важни проблеми, нерешени задоволително до момента. Резултати бяха докладвани на две международни конференции и бе публикувана една статия в списание с импакт фактор (Q2), друга е изпратена също в такова списание и бе направена заявка за патент за изобретение (рег. № 113878/4.04.2024). Разработен бе метод за едновременно определяне на адсорбционния капацитет на голям брой перспективни адсорбенти за радон. Методът бе публикуван в списание с импакт фактор (Q2). Бяха проведени полеви измервания на радон и торон в атмосферния въздух. На база на установените факти, за пръв път бе аргументирана необходимостта измерванията в открития атмосферен въздух да са комбинирани – както на радон, така и на торон. Резултатите бяха публикувани в списание с импакт фактор (Q2).

Беше успешно създаден софтуерен пакет **essnusb**, качен на платформата за споделяне на софтуерни продукти github. Затвърди се ролята на българския екип в симулацията на пълната детекторна конфигурация и нейния отклик към неутринни взаимодействия на проекта ESSnuSB. Напълно е интегриран един детектор (сцинтилационен SFGD), в процес на интеграция са два (далечен воден Черенковски и фотоемулсионен Viking), а до края на следващата година още два (близък воден Черенковски и воден LemonD). Беше изследвана чувствителността на детекторната система и физичният потенциал на системата за неутрина с естествен произход, както и потенциалът за нова физика. Резултатите за атмосферни неутрина, нестандартни взаимодействия със скаларно поле, квантова декохерентност на неутринните осцилации бяха публикувани в три отделни публикации в списания с импакт фактор. Беше разработена и приложена методология за характеризиране на позитронния сноп чрез използването на матрица от 12 силициеви пикселни детектори от типа Tixelix3 в експеримента PADME. Екипът постигна напредък по анализа на данните от този експеримент, в който се търсят нови леки частици в процеса на аниhilация на ускорени позитрони.

От началото на проекта до момента по него са публикувани 32 статии, от които 22 са в престижни списания с висок Q-фактор (Q1 или Q2) и 7 са в доклади на конференции, публикувани в пълен текст в индексирани списания с Q4. Направена е една заявка за патент за изобретение (рег. № 113878/4.04.2024). Изнесени са 6 доклада на престижни международни конференции и е подписано едно споразумение за сътрудничество между СУ и HiSPEC/DeSPEC на FAIR/GSI. Членове на групата взеха участие и на Софийския фестивал на науката.

4. Какво предстои до края на проекта

Работната програма на проекта се изпълнява ритмично и в график. В рамките на втория етап на проекта в областта на ядрената структура предстои анализ на събраните досега данни и натрупване и анализ на нови данни през 2025 г. Очаква се приетият от научния съвет на ИЗОЛДЕ, ЦЕРН (<https://cdsweb.cern.ch/record/2834407?ln=en>) миналата есен експеримент да бъде насрочен за провеждане до края на настоящата година. Очаква се и провеждането на експериментите в лабораторията за ядрени изследвания в Мъгуреле, Румъния и анализ на получените данни. В



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

направлението анализ на ядрени данни предстои да се завърши работата по масовите вериги A=107 и A=117 и да се направят съответните публикации. В метрологичната част предстои завършване на разработвания във ФзФ на СУ еталон за абсолютно измерване на активност и надстройка на системата за онлайн мониторинг на радон (вкл. разработване и тестване на нови методи за анализ на такъв тип данни). В областта на дозиметрията предстоят полеви и лабораторни изследвания с разработените иновативни методи, вкл. изследване на ексхалацията на радон и торон от земната повърхност и строителни материали; изследване на влиянието на радона върху измерванията с други детектори на йонизиращи лъчения и тестване на възможността с тъкани от активен въглен да се измерва радиоактивен ксенон (главно ^{133}Xe). В областта на суб-ядрената физика предстои интегриране на всички детектори в софтуерната рамка на essnusb, изследване на неутрината, които се получават от „складирани“ мюони, изследване на неутрина от свръхнови звезди и реакторни неутрина. Другата основна задача е включване на българския екип в работата на проектите, които изследват възможността за създаване на мюонен колайдер – компактен ускорител с голям физичен потенциал. Критична задача в проектирането на мюонния ускорител е постигането на достатъчно „охлаждане“ на мюоните и последващото им ускоряване. Това е мястото, където българският екип има предишен опит и би могъл да е полезен.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.15 Научна група Европейски ценности и социални предизвикателства (EuVaSC)

Междинен отчет

Научна група "Европейски ценности и социални предизвикателства (EuVaSC)"

Водещ учен: Проф. Мария Стойчева

Научна група "Европейски ценности и социални предизвикателства (EuVaSC)" обединява учени и изследователи от различни поколения, работещи в областта на социалните науки (политически науки, правни изследвания, науки за образованието), под ръководството на проф. д-р Мария Стойчева.

Три основни направления се информират взаимно, като се фокусират върху ценностни подходи за обяснение и разбиране на социалните предизвикателства. Те включват нормативни, теоретични, както и емпирични изследвания, базирани на предишни постижения на водещите експерти:

- Устойчивостта на демокрацията при множество кризи: изследване на интернализацията на политическите ценности и стабилността
- Европейският конституционализъм във времена на конституционна поликриза, спешен конституционализъм и преходен конституционализъм: подход, основан на ценности
- Релевантност и ценности на университетите за бъдещето: иновации в докторската степен в европейски контекст. В рамките на третата подтема се изследват и възприятията на младите хора за европейските ценности и активното демократично гражданство. Предвидени са и гранични изследвания в две посоки: отговорно използване на изкуствен интелект и право на международна солидарност.

Научната група включва седем установени изследователи, сред които световни учени с обширен опит в разглежданите направления, четирима изследователи на позиция „старши сътрудник“, двама постдокторанти и един млад учен от различни научни направления с фокус върху интердисциплинарните перспективи на изследванията. Предприети са стъпки за систематично разширяване на кръга от млади изследователи, които се обучават за прилагане на избраните изследователски методологии.

За нуждите на научната група са закупени четири преносими компютъра и един таблет.

Изследователско направление "Устойчивостта на демокрацията при множество кризи: изследване на интернализацията на политическите ценности и стабилността"

Това направление изследва ефекта от множеството кризи от последните години върху ценностните нагласи на българските граждани по отношение на демокрацията. Изследователският екип разглежда тази тематика от различни перспективи: ръководителят доц. Даниел Смилов се фокусира върху конституционализацията на определени политики, като стабилизиращ фактор по време на криза. Проф. Малинов разглежда кризата на демокрацията от гледна точка на политическата философия, а доц. Любенов и д-р Мошелова се фокусират върху радикални и популистки партии и ги разглеждат в сравнителна перспектива.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Чрез участие с доклади в множество международни конференции екипът представя особеностите на българския казус и неговите по-обща следствия по отношение на демокрацията. В периода 2023-2024 г. бяха изнесени седем доклада и участия на световни политологически конгреси на основните професионални организации: IPSA (International Political Science Association), ECPR (European Consortium for Political Research), CES (Council of European Studies).

Екипът работи по създаване на академични контакти с изтъкнати учени в чужбина. В рамките на проекта срещи бяха осъществени с проф. Димитър Бечев, Оксфордски университет, Иван Кръстев, Център за либерални стратегии, София и IWM, Виена, проф. Денис Галиган, Оксфордски университет, проф. Фернандо Касал Бертоа, Нотингамски университет, проф. Ричард Кац, проф. Богдан Янку, Университет на Букурещ, проф. Антоанета Димитрова, University of Leiden, проф. Емилия Занкина (Temple University, Rome) и редица други колеги.

До момента екипът има четири публикации, които вече са излезли или са в процес на публикуване до ноември-декември 2024 г. в реномирани европейски издания. Освен това, работата по организирането на special issues в „Политически изследвания“, издание на Българската асоциация за политически науки, продължава, като целта е броевете да излязат до края на 2025 г. Тази публикация ще засили връзките между политолозите, работещи в България и в чужбина, както ще допринесе и за издигане на профила на основното академично издание на българските политолози.

Изследователско направление „Европейският конституционализъм във времена на конституционна поликриза, извънреден конституционализъм и преходен конституционализъм: подход, основан на ценности“

Под ръководството на проф. д-р Мартин Белов работата до момента протича в шест направления: организиране на международни научни конференции, организиране на лекционни поредици, разработване на нови и оригинални научни концепции, създаване на публикации в издания, индексирани в Web of Science, изграждане на мрежи от учени, целящи интегриране на СУ в международната академична общност и дебат и публично представяне на научните резултати.

През разглеждания период са организирани две международни научни конференции. Първата от тях се състоя на 28 март 2024 г. Тя бе на тема „Представителната демокрация в преход. Въображаеми, наративи и проблеми във време на криза и преход“ (‘Representative Democracy in Crisis: Critical Narratives on Representative Democracy in Europe’). В нея взеха участие 12 учени от водещи европейски и световни университети.

Втората конференция ще се състои на 9 ноември 2024 г. Тя е на тема “Правни въображаеми за криза и страх” (‘Legal Imaginaries of Crisis and Fear’). В нея ще вземат участие световно известни учени от 13 университета от Европа, САЩ и Азия.

Организирани са две лекционни поредици - ‘Constitutional Imaginaries’ (с 2 проведени до момента и 6 предстоящи лекции) и ‘Emergency Constitutionalism, Constitutional Polycrisis and Rule of Law and Democracy in Transition’ (с 3 проведени до момента публични лекции). Наред с това, бе проведен и един епизод от поредицата ‘Conversation Series’.

Разработени бяха нови и оригинални концепции, свързани с конституционната поликриза, конституционните преходи, конституционализма на извънредното положение, конституционните въображаеми и др. Те са развити в поредица от публикации, които ще бъдат част от сборника ‘Representative Democracy in Flux. Imaginaries, Narratives, and Problems in Times of Crisis and Transition’ (предстояща публикация през 2025 година, най-вероятно в Routledge, съставител М. Белов) и в



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

специалния брой 49, 2-4 от 2024 г. на списание 'Review of Central and East European Law' (Brill) на тема: 'Constitutional Imaginaries in Central and Eastern Europe'. Съставител и редактор на специалния брой, който съдържа 8 статии, е проф. Мартин Белов. Наред с това бяха написани и няколко статии от проф. Белов в съавторство с водещи европейски учени, които са в процес на кандидатстване за одобрение за публикация в реномирани списания, реферирани и индексирани в WoS.

Под ръководството на проф. Белов бяха изградени и мрежи от учени, работещи по темите за конституционните въображаеми и за конституционализма на кризата, извънредното положение и страха. Резултатите от проекта бяха популяризирани в медиите, в социалните мрежи, чрез публични лекции в България и чужбина (напр. в UCD Дъблин, Ирландия) и чрез представянето им на международни конференции в Швейцария, Румъния и др.

Изследователско направление "Релевантност и ценности на университетите за бъдещето: иновации в докторската степен в европейски контекст"

Направлението се ръководи от проф. д-р Мария Стойчева и проф. Майкъл Байръм. Възприетият изследователски подход предвижда анализ на защитата/устния изпит и подчертава значението на самия опит, както и отчитане на сравнимостта, стандартите и свързаните с тях въпроси. Работата включва няколко фази - създаване и усъвършенстване на изследователската методологията, основана на етнографията, идентифициране на случаи в рамките на ЕС и в световен мащаб, проучване на местната традиция, етнографски наблюдения и дълбочинни интервюта, обработка на събраните емпирични данни.

Подготвена и предадена за печат е колективна монография под съвместната редакция на проф. Майкъл Байръм и проф. Мария Стойчева. Книгата ще бъде издадена от издателство Routledge, Великобритания и се очаква отделните глави да се реферират в Web of Science. Сред авторите, освен проф. Майкъл Байръм и проф. Мария Стойчева, са и доц. Николина Цветкова, д-р Бранимир Станимиров и д-р Гергана Илчева (членове на научната група). Общо 13 от главите са написани от членове на научната група.

Събраният емпиричен материал ще се използва и за написването и публикуването на статии, основани на сравнителна методология през следващата година.

В рамките на третата подтема, под ръководството на проф. Мартин Барет и доц. Николина Цветкова, се изследват и възприятията на младите хора за европейските ценности и активното демократично гражданство. Създадено е изследователско партньорство с Университета на Силезия в Катовице, Полша, Университета Витаутас Магнус в Каунас, Литва, Университета на Съри, Великобритания и Мариуполския държавен университет в Украйна, както и Университета на Ла Плата, Аржентина, което води до прилагането на разработените изследователски инструменти и в гореспоменатите страни.

Проучването се базира на количествени методи и включва анкета в два варианта – за завършващи средно образование и за студенти. Разглеждат се връзките между ценностите, гражданските и политическите нагласи и умения и гражданската и политическата ангажираност. Изследването е регистрирано в Open Science Forum (<https://osf.io/>). Събирането на емпирични данни е приключено и в момента тече тяхната статистическа обработка и анализ. След приключване на анализа ще бъдат изготвени поне 3 научни статии.

По дейността „Правото на международна солидарност“ работи основно проф. д-р Веселин Поповски, който изследва как солидарността се прилага към различни концепции, свързани със социалните

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

предизвикателства (напр. мир и сигурност, права на човека, бежанци, изкореняване на бедността и др.).

По третото изследователско направление вече са излезли шест публикации в реномирани световни издания, посветени на чуждоезиковото обучение, езиковата политика, интеграцията, интернационализма и други, които се реферират в WoS.

Публикациите включат три глави от сборника "Reimagining the International Legal Order", Routledge, със съставители Popovski, V. & A. Malhotra, с автори Мария Стойчева и Веселин Поповски и на четири глави от сборника "Relevance of European Studies in Asia", Springer, с автори Мария Стойчева, Веселин Поповски, Вихър Георгиев.

Научната група участва в академичните мрежи "Rising nationalisms, shifting geopolitics and the future of European higher education/research openness (OPEN)" по програмата на EC European Cooperation in Science and Technology (COST) и мрежата European Language Council. Активно е участието на проф. д-р Мария Стойчева и проф. д-р Веселин Поповски в Академичен съвет по системата на ООН (ACUNS).

Постиженията на изследователите от това направление са представени на редица международни форуми чрез научни доклади и уъркшопи.

Публичност

Работата на научната група "Европейски ценности и социални предизвикателства" беше редовно отразявана с материали в сайта на проекта, а по-важните резултати бяха разпространявани и на основния сайт на Софийски университет, както и неговия Facebook канал и на сайта на Юридическия факултет. За да достигне до по-широка аудитория в България и в чужбина, научната група:

- с създаде уникална публична платформа Conversation Series, която включва поредица разговори за ценностите и социалните предизвикателства на Европа с влиятелни експерти, световни лидери на мисълта и известни учени и автори, [публикувана от Алма Матер ТВ](#). Серията е двуезична и е [отразена и от БТА](#) на английски и на [български](#);
- организира форум "Европейски ценности и социални предизвикателства", проведен в сградата на Дома на Европа в партньорство с Представителството на ЕК в България, [заснет и публикуван на АЛМА Матер ТВ](#). Форумът, част от годишната конференция на проекта SUMMIT, събра видни учени и изследователи, за да дискутират на достъпен език теми като демократично отстъпление, консервативен популизъм, спецификата на докторската защита в различни контексти, интересът и ангажираността на младите хора с гражданския и политическия живот. Форумът [беше отразен от БТА](#);
- включи се в [партньорство](#) в престижния формат [Global Town Hall](#) - глобален маратон, посветен на актуалните предизвикателства в световния дневен ред, провел се на 7-ми септември в продължение на над 15-часа. Професор Поповски беше дискусант в панел The Promise of Universality: A North-South Debate on How to Promote And Protect Human Rights for All (Обещанието за универсалност: Дебат Север-Юг за насърчаването и опазването на човешките права за всички).
- проведени са 13 публични лекции от членовете на научната група и водещи световни изследователи.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

В допълнение на тези дейности и публикации, групата поддържа списък с абонати за бюлетин и изпрати първо издание на бюлетина през юни 2024 с обобщение на всички дейности към момента. Предстои второ издание на бюлетина през декември 2024.

Групата предвижда да публикува още поне три епизода на Conversation Series през 2025, а от есента на 2024-та година е предвидено създаването на подкаст с учени от направление 1: "Устойчивостта на демокрацията при множество кризи: изследване на интернализацията на политическите ценности и стабилността". Подкастите ще засегнат ефектите от българските избори, както изборите в САЩ през ноември. В допълнение, тече подготовка за съвместна конференция с представители на европейските институции в Дома на Европа в София и студентския клуб на политолога в СУ по теми, свързани с резултатите от изборите за ЕП и приоритетите и ценностите на новата Европейска комисия.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.16 Дигитална хуманитаристика

МЕЖДИНЕН ОТЧЕТ

Научна група 3.1.16:

Дигитална хуманитаристика. ИКТ приложения за история и език

Водещи учени: Проф. Анна-Мария Тотоманова, доц. Мария Баръмова

Научната група 3.1.16: „Дигитална хуманитаристика. ИКТ приложения за история и език“ е интердисциплинарна изследователска инициатива, построена около използването на дигитални инструменти в хуманитарните науки, за да създаде устойчива инфраструктура (хора, знания, ресурси, технологии), занимаваща се както с научни изследвания, така и с преподаване, основани на технологични и иновативни подходи. Чрез такъв комплексен подход, съчетаващ методите на историческия, археологическия, текстологичния и културологичния анализ, екипът се стреми да съчетава традиционните изследователски практики с дигитални инструменти, софтуерни и хардуерни ресурси.

1. Изследвания и разработени дигитални инструменти от научната група:

1.1. DigitalSEE (Digital South-Eastern Europe)

DigitalSEE (Digital South-Eastern Europe) е комплексен дигитален репозиториум, свързан с историческото наследство на Югоизточна Европа през XVIII-XIX в. и включващ различни изображения (литографии, гравюри, карти) и пътеписи, публикувани дипломатически доклади, вестници, списания, архивни източници. Чрез него е възможно детайлното проследяване на историческите източници и анализа на автентичността на артефакти и исторически свидетелства, като се използват архивите на изтъкнати личности като Феликс Каниц, Карел Шкорпил и Константин Иречек. Основната цел е да се документира античното, средновековното и османското наследство чрез т.нар. cross-reference на пътеписи от XVIII-XIX в., османски документи, архитектурни обекти и археологически артефакти. Посредством диахронен анализ се изследва развитието на културното наследство и идентичността на Балканите през XVIII и XIX в., със специален акцент върху Долнодунавския регион и земите по стария римски път Via Militaris.

Екипът на научната група се стреми да интерпретира по нов начин значението на балканското наследство и идентичност, повлияни от идеите на Просвещението и възхода на национализма. Чрез интегриране на съвременни технологии и изкуствен интелект проектът цели да отговори на въпроси, свързани с балканското и българското културно и историческо наследство, като изследва как тези идентичности са били реципирани във времето.

Създаването на дигиталния репозиториум DigitalSEE е в начален етап на развитие. В следващите месеци планираме да разширим още повече набора от данни, като се съсредоточим върху усъвършенстването на цифровия модел и подобряването на достъпа до платформата, както и нейната използваемост.

В мисията си да съхраним и направим широко достъпна богатата историческа информация за Балканите и българските земи през XVIII-XIX век, ние избрахме да съчетаем съвременни технологични



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

иновации и лесни за ползване решения. Основната задача е платформата да генерира TEI XML файлове, предаващи историческа информация от периода по предварително структуриран начин. За тази цел изготвихме цялостен работен процес, използвайки собствено уеб базирано приложение на Python Flask, инструменти за каталогизиране на изображения, използващ софтуерната рамка Gradio и Amazon S3, както и за извличане на географски координати и метаданни от XML файлове.

DigitalSEE разполага и с надеждни функционалности за управление на съдържанието, включително административен панел, система за управление на потребителите, отчитане на грешки, редактиране на изображения и разширени възможности за търсене чрез използване на различни ключови думи и филтри. Проектът използва и по-прост инструмент за визуализация на данни, хостван в GitHub и свързан с пространството HuggingFace за визуализация посредством уеббраузър.

Създаването на базата данни, подобно на други подобни цифрови инициативи, включва идентифицираните пътеписи и допълнителна информация, като имената на пътешествениците и оригиналното местонахождение, както и интертекстуалните връзки между публикациите. Настоящият набор от данни представлява извадка от приблизително 25 пътеписа от XVII-XVIII в., включващи произведения на Мери Монтагю, Герхард Корнелиус Дриш, Уилям Макмикел, Георг Кристоф фон Нейцшиц и Конрад Якоб Хилтебранд, с цел идентифициране и документиране на антично, средновековно и османско наследство, включващо както движими, така и недвижими артефакти.

В бъдещите етапи на проекта се предвижда разработването на специализиран модел за разпознаване на изображения въз основа на натрупания посредством инструмента за каталогизиране на изображения обем от данни. Също така се предвижда да се приложи алгоритъм за моделиране на текстови данни за да идентифициране на клъстери от сходни думи в историческите текстове.

2. Изследване с LiDAR и археологически анализ на ландшафта в ГИС

През м. април 2023 г. бе извършено въздушно-лазерно сканиране и заснемане с фотограметрична камера на археологическия резерват „Сборяново“ в с. Свещари. Доц. д-р Даниела Стоянова, член на екипа на доц. д-р Мария Баръмова, заедно с доц. д-р Стелян Димитров (СУ „Св. Климент Охридски“) извършиха въздушно-лазерно сканиране и заснемане с фотограметрична камера (чрез професионална безпилотна летателна система с директно георефериране на изображенията (точност 2–5 см) на цялата територия на АР „Сборяново“. Изпълнението на дейностите е с цел да се документирант чрез нови геоинформационни технологии известните към момента археологически паметници, и особено проучваната повече от 35 години столица на гетите Хелис, както и регистрирането на неизвестни до този момент недвижими културни паметници в резервата и тяхното въвеждане в научен обмен. Друга изключително важна страна от прилагането на тези технологии е създаването на база данни за опазването и експонирането на паметниците. В резултат от теренната работа с LiDAR и безпилотен самолет е събрана необходимата информация за създаване на цифровия модел на АР „Сборяново“. Тази информация е обработена в кабинетна среда и готовият цифров модел е анализиран. Ясно видими са трасето на крепостната стена, южната и северната диатейхизма, южната и северната порта, както и изсечения в скалите път, осъществяващ връзка с изворите.

В пресата: <https://www.bta.bg/bg/galleries/bulgaria/204655>

3. Преводни и оригинални текстове от българската средновековна литература (X – XVIII в.)

Представители на екипа на научната група работят над издаването на ръкопис 105 от колекцията на Зографския манастир на Атон, който по всяка вероятност е автограф на Константин Костенечки и се

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

датира с четвъртото десетилетие на 15 в. Ръкописът съдържа авторска преработка на съкратената версия на славянския превод на Хрониката на Йоан Зонара. Дигиталното копие на ръкописа е предоставено на проф. А. Тотоманова от Зографската света обител. Набавени са дигитални копия и издания на сродни ръкописи, съдържащи пълната или съкратената версия на Хрониката на Зонара. Текстът на ръкописа е дигитално набран и сверен с оригинала. Предадени са за печат две статии по въпроса, които проследяват трансмисията на Хрониката на Йоан Зонара на славянска почва, чиято т. нар. пълна версия е била преведена в България в средата на 14 в. по времето на цар Иван Александър. Всъщност, българските преводачи са направили една подборка то текста на Зонара, като са превели адекватно само първите 6 книги, които обхващат историята на света от Сътворението до разорението на Йерусалим, а от останалите дванайсет книги са преведени само отделни текстове, които се отнасят до царуването на Александър Македонски и на някои римски и византийски императори.

Кратката славянска версия на Хрониката на Йоан Зонара възниква на сръбска почва и е запазена в четири преписа, които отразяват три различни редакции. Най-старата версия по всяка е представена в т. нар. Паралипомен⁴, русифициран препис от 16 в. на сръбски ръкопис, който съдържа само описанията на царствата, така както са подредени в т. нар. пълна версия. Останалите две кратки версии възникват през 30-те години на 15 в. и представляват съкратен преразказ на т. нар. пълна версия. Първата от тези версии е запазена в два ръкописа (Белград МСПЦ №42 и Цавтат сб. на Богишич № 52), които показват леки текстологични различия помежду си, докато втората – от Зогр. 105, е преработена по такъв начин, че да включи в библейската парафраза почти всички литургични четения на Паримейника (идентифицирани са 181 четения, посветени на подвижните и неподвижните празници от Църковния календар), като паримииите от историческите книги заместват съответните епизоди от библейския преразказ на Зонара, а тези от учителните и пророческите книги се вмъкват в текста в зависимост от хронологията, т. напр. паримииите. Притчите на Соломон и от Премъдрост Соломонова естествено са включени в разказа за неговото царуване, в царуването на Давид има съобщение за авторството на Псалтира и Песен на песните, чието тълкувание (в ръкописа са останали само 2 листа от него) е било поместено в края на книгата, книгата на Йона – в царството на Амесиия и т.н. Почти всички паримии са снабдени със съответните литургични бележки, което позволява хрониката да се използва не само като литургичен наръчник, но и за обучението на бъдещите свещеници. Тази литургическа насоченост на Хрониката се връзва чудесно с публикувания в края на ръкописа Празничен миней, който съдържа песнопения за църковните празници със съответните указания за тяхното включване в богослужението. Без съмнение, Константин Костенечки е участвал и в изработването на другата кратка версия, защото структурата и сегментацията на двете версии е една и съща, а и съпровождащите ги в сборниците текстове частично съвпадат. След издаването на Зогр. 105 работата на групата ще продължи по издаването на пълната славянска версия и на кратката версия Белград/Цавтат.

⁴ Поради влиянието, което Паралипоменът оказва върху руската хронографска традиция, този текст засега е единственият публикуван текст и е претърпял две издания: О. Бодянский, *Паралипомен Зонарин*, ЧИОДР, Год третий, № 1, Москва 1847. С. I-VIII, 1-119; О. Творогов. *Паралиромен Зонары: текст и коментарий*, [in] *Летописи и хроники. Новые исследования*. 2009-1010, Москва-С. Петербург 2010, р. 3-101.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

4. Български исторически речник (лексикографски и лексикологични проблеми, дигитални исторически речници и речник-индекси)

В ход са дейностите по изработването на електронен речник-индекс на превода на *Четирите слова против арианите*, направен от Константин Преславски през 906 г. Изработен е вече индекс на словоформите в текстовете и са определени параметрите на речниковите статии. За целта се наложи уеднаквяване на предаването на правописа на четирите слова в различните издания, като текстовете бяха сверени с оригинала по дигиталното копие на ръкописа. В момента се доработва и тества софтуера за електронния речник, който беше представен на 50-тото издание на конференцията на AMEE (Созопол, 7-13.06. 2024) в рамките на вече традиционния уъркшоп "*Software Sciences and Innovation for Interactive Presentation of Bulgarian Cultural and Historical Heritage*", организиран от проф. Тотоманова за трети път, в който взеха участие още трима членове на научната група.

Предвижда се речникът да има и хартиено издание, придружено с изследване върху лексиката на преводача Константин Костенечки, което ще излезе в поредицата *Serie Ceranea* на Лодския университет.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.1.17 Digitalization; Small and Medium-Sized Enterprises

МЕЖДИНЕН ОТЧЕТ

на научна група „Digitalization; Small and Medium-Sized Enterprises”

Водещ учен: Проф. Десислава Йорданова

В изпълнение на заложените дейности, в периода 01.03.2023 г. – 24.10.2024 г. научната група “Digitalization; Small and Medium-Sized Enterprises” извърши следните дейности и постигна следните резултати:

Административни дейности и резултати

Беше сформиран екип от изследователи. Към момента девет изследователи вече са назначени на трудов договор към проекта. Във връзка с назначения бяха обявени два конкурса за установени изследователи R3. В резултат на проведените конкурси към научната група бяха назначени двама установени изследователи R3.

Към момента членовете на научната група са:

- Проф. д.н. Десислава Йорданова – водещ изследовател R4
- Проф. д.ик.н. Желю Владимиров – установен изследовател R3
- Проф. д.ф.н. Оля Харизанова - установен изследовател R3
- Доц. д-р Боряна Пелова - установен изследовател R3
- Доц. д-р Николай Нетов - установен изследовател R3
- Проф. д-р Камен Спасов - установен изследовател R3
- Доц. д-р Албена Пергелова - установен изследовател R3
- Гл. ас. д-р Ирена Младенова – пост-докторант R2
- Ас. д-р Глория Христова - пост-докторант R2

Беше проведен конкурс и беше избран изследовател R1, който ще бъдат част от екипа на научната група и се очаква подписване на трудов договор с избрания кандидат.

Бяха проведени три процедури за избор на изпълнител за изпълнение на услуги:

- за извършване на услуги по анализ на резултатите от анкетни проучвания (избран изпълнител Фирма „АЛФА РИСЪРЧ“ ООД);
- за извършване на услуги по анализ на данни (избран изпълнител Фирма „НОЕМА“ ООД);
- за извършване на услуги по извличане и анализ на неструктурирани данни за дигитализацията на МСП от интернет (избран изпълнител Фирма „АУТЕГРИ“ ЕООД).

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

И трите процедури са на основание чл. 20, ал. 4, т. 2 и ал. 5 от ЗОП, във връзка с глава Пета, раздел III от Вътрешните правила за управление цикъла на обществените поръчки в СУ. Процедурите са във връзка с предварително планираната дейност на научната група за получаване на данни и тяхното анализиране относно проблеми по дигитална трансформация на МСП в България.

Беше осъществено членство в AISLF (Association Internationale des Sociologues de langue Française - Международна асоциация на френско-говорещите социолози) – платен членски внос от 60 евро за 4-годишно членство на проф. Желю Владимиров.

Научноизследователски дейности и резултати

С цел събиране на предварителна информация и изготвянето на въпросника за анкетно проучване сред български МСП, бяха проведени 17 интервюта с експерти от различни бизнес асоциации и фирми. Беше подготвена статия на тема „Modelling the process of digital transformation in SMEs via a two-stage analytical framework“ с автори проф. д.н. Десислава Йорданова, доц. д-р Боряна Богданова, доц. д-р Албена Пергелова и гл. ас. д-р Глория Христова и приета за публикуване в Сборника с доклади от в 49-тата международна конференция „Application of Mathematics in Engineering and Economics“ (индексиран в WoS, Scopus).

Докладът „ML-based AI conceptual framework for assessing SMEs digitalization through the lens of sentiment analysis“ беше приет за публикуване в рамките на Третата международна научна конференция „Дигитализация и иновации в управлението“ (The 3rd International Conference on Digitalization and Management Innovation: DMI2024), организирана от Beijing Wuzi University и Xiangnan University. Докладите, представени в рамките на тази конференция, биват публикувани в поредицата „Frontiers in Artificial Intelligence and Applications (FAIA)“ (издание, индексирано в Web of Science и SCOPUS). През януари 2024 г. беше закупен от Стопанския факултет софтуерът SMART PLS, който позволява обработка на данни, които не са нормално разпределени.

В списанието *Sustainability* (IF=3.9), индексирано в Web of Science и Scopus беше публикувана следната статия: Yordanova D, Dana L-P, Manolova TS, Pergelova A. Digital Technologies and the Internationalization of Small and Medium-Sized Enterprises. *Sustainability*. 2024; 16(7):2660. <https://doi.org/10.3390/su16072660>; Link: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/7/2660>

Въз основа на обратната връзка, получена по време на участието на част от членовете на научната група в 45-тата международна конференция „EBES Conference – Budapest“, беше започната работа по създаването на научна статия, която надгражда постигнатото в доклада „ML-based AI conceptual framework for assessing SMEs digitalization through the lens of sentiment analysis“. Научната статия е усъвършенствана на база на подробната обратна връзка, получена по време на „EBES Conference – Budapest“. Основна цел на екипа е след финализиране, тази статия да бъде изпратена с цел публикация в журнала [Eurasian Business Review](#) (издание, индексирано в Web of Science и SCOPUS).

В момента подобряваме статията на Vladimirov, Z., Harizanova, O, and Mladenova „SMEs digitalisation – the key role of digital orientation“ след получени рецензии от списанието *Journal for East European Management Studies*, индексирано в WoS.

Очакваме рецензия на статията: "Digital transformation, organisational capabilities, and SME performance - size matters" от I. Mladenova, Z.Vladimirov, O.Harizanova, подадена в списание *Eastern Journal of European Studies*, индексирано в WoS.

Ирена Младенова ще участва на 07.11.2024 в международна конференция в Пловдив „Интердисциплинарният подход в приложното поле на икономическите и социалните науки“ с общ



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

доклад/потенциална статия на Mladenova, Vladimirov, Harizanova на тема „Adoption of Digital Technologies in Manufacturing SMEs in Bulgaria and the Role of Environmental Factors“. Очаква се материалите да бъдат индексирани в WoS.

Приета е следната статия Vladimirov, Z. and Harizanova, O. SMEs digitalisation – the significance of company size and manager education – за участие в 6th ICOPEV – International Conference on Production Economics and Project Evaluation, Guimarães, Portugal, 14-15 November, 2024 – като материалите от тази конференция се индексират бързо (1 година) в WoS

Приета е статия с автор Mladenova I. The role of management support, organisational culture and structure in advancing digital transformation in SMEs in Bulgaria за участие в 6th ICOPEV International Conference on Production Economics and Project Evaluation, Guimarães, Portugal, 14-15 November, 2024.

Членовете на научната група участваха в Годишната конференция по проекта, която се състоя през м. април със следните доклади:

- ML-based AI Conceptual Framework for SMEs' Digitalization Assessment: An Unstructured Data Approach (Assoc. Prof. Boryana Bogdanova, Gloria Hristova, FEBA)
- A Novel Approach for Assessing Digitalization in High-Tech and Low-Tech SMEs: The Sentiment Perspective (Assoc. Prof. Boryana Bogdanova, Gloria Hristova, FEBA)
- Organizational capabilities for SME digital transformation – evidence from Bulgaria (I. Mladenova, Z. Vladimirov, O. Harizanova)
- SMEs digitalisation – the key role of digital orientation (Z. Vladimirov, O. Harizanova, I. Mladenova)
- Modelling the process of digital transformation in SMEs via a two-stage analytical framework (Prof. Desislava Yordanova, Assoc. Prof. Boryana Bogdanova, Assoc. Prof. Albena Pergelova, Gloria Hristova)
- Characteristics of digitalized SMEs in Bulgaria (A. Pergelova, D. Yordanova).

На 4 юли 2024 г. проф. д.н. Десислава Йорданова, ръководител на научната група „Дигитализация на МСП“ по проект SUMMIT на Софийския университет, представи доклад на тема „The Human Element in Digital Transformation: The Role of Talent Management for SMEs“ в съавторство с проф. д-р Албена Пергелова в рамките на сесията по Дигитално предприемачество на 68-тия Световен конгрес на Международния Съвет за Малък Бизнес „Empowering Entrepreneurship for a Better Future“ (68th ICSB World Congress <https://icsbcongress.com/>) в Берлин, Германия. Докладът получи номинация за Best Paper Award. Форумът, който е най-големият специализиран научен форум на тази тема и събира водещите учени в тази научна област, се проведе в периода 30 юни – 5 юли 2024 г. В настоящото издание участваха над 200 регистрирани участници от всички континенти.

Статията на тема „The Human Element in Digital Transformation: The Role of Talent Management for SMEs“ с автори проф. д-р Албена Пергелова и проф. д.н. Десислава Йорданова е публикувана в Journal of the International Council for Small Business, индексирано в WoS с DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/26437015.2024.2404177>.

Приета е статия на тема "When does digitalization level the playing field for women-led SME?" с автори проф. д-р Албена Пергелова и проф. д.н. Десислава Йорданова за участие с презентация на 2024 Canadian Council for Small Business and Entrepreneurship (CCSBE) Conference през м. ноември 2024 г.

Осъществен е широк литературен преглед, служещ като основа в създаването на научна статия, която надгражда постигнатото в доклада „ML-based AI conceptual framework for assessing SMEs digitalization



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

through the lens of sentiment analysis". В хода на работа е взета предвид и обратната връзка, получена по време на конференцията „EBES Conference – Budapest“. Статията ще бъде представена на следващата EBES конференция (<https://ebesweb.org/51st-ebes-conference-rome/51st-ebes-conference-rome/>) и ще бъде изпратена за публикуване в едно от научните списания към EBES:

- EABR (*Eurasian Business Review*): CiteScore 2023: 6.9 (Q1) & JCR IF 2023: 4.0 Ranked #76/597 & Q1 in the Economics category (SSCI)
- EAER (*Eurasian Economic Review*): CiteScore 2023: 6.0 (Q1) & JCR IF 2023: 2.5 Ranked #152/597 & Q2 in the Economics category (WoS)

Осъществена е среща между членове на екипа и компанията, отговорна за автоматизираното извличане на свободно публикувани текстове в интернет пространството, касаещи МСП в България. Прегледани са пилотни резултати от процеса на създаване на извадка от текстови данни за набор от МСП и е обсъден формата на данните с оглед последващо приложение на създадената концептуалната рамка за анализ, изложена в доклада „ML-based AI conceptual framework for assessing SMEs digitalization through the lens of sentiment analysis“.

В периода 25.10 - 27.10.2024г. доц. Боряна Пелова ще участва в международната конференция The 3rd International Conference on Digitalization and Management Innovation: DMI2024 в Пекин, Китай. Там тя ще представи доклада „ML-based AI conceptual framework for assessing SMEs digitalization through the lens of sentiment analysis“ (автори: доц. д-р Боряна Пелова, гл. ас. д-р Глория Христова). Гл. ас. Христова ще присъства на конференцията онлайн. Докладът ще бъде индексирен в Web of Science и SCOPUS.

Членовете на научната група ще участват с няколко доклада в Годишната международна научна конференция на Стопански факултет в периода 21-25.11.2024г.

Проф. Естебан Лафуенте, който е редактор на научното списание с импакт фактор TEC Empresarial, индексирено в Web of Science и Scopus и ще посети Стопански факултет в периода 15-31.01.2025г., за да обсъди и покани членове на научната група да бъдат гост-редактори на специален брой в списанието на тема „Използване на дигитални технологии от МСП“.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.2.1 Научна група NATATA

МЕЖДИНЕН ДОКЛАД

На научна група 3.2.1 NATATA

(Numerical Analysis, Theory of Approximations and Their Applications)

Числен анализ, Теория на апроксимациите и приложения

март 2023 – септември 2024

Привлечен учен: професор д-р Боян попов

I. ПРЕДСТАВЯНЕ

ОБЩА ИНФОРМАЦИЯ И ЦЕЛИ

Дейността на научна група 3.2.1 “Numerical Analysis, Theory of Approximations and Their Applications” (NATATA) е в областта на приложната математика и по-конкретно, както и самото име на изследователската група подсказва, в областта на числения анализ.

Най-общо формулирано, численият анализ се занимава с разработване, анализ и прилагане на числени методи и алгоритми за намиране на приближени решения на сложни задачи, които не могат да бъдат решени точно с помощта на стандартни алгебрични или аналитични методи. Важен аспект от числения анализ е Теорията на апроксимациите, наричана още Теория на приближенията, занимаваща се с това как да се приближи сложна функция/обект до такава, която е по-проста, по-лесна за работа, но все пак и достатъчно точна. В този процес, основното предизвикателство е да се намери оптималният баланс между точност и сложност на изчисленията. Численият анализ и теорията на приближенията намират приложение в множество области, като: физика и инженерство, медицина и биология, климатология, астрономия и космически науки, финанси и икономика, контрол на качеството и оптимизация и др. Тези приложения подчертават важността на числения анализ и теорията на апроксимациите и интересът по темата е свързан както с научни изследвания, така и с решаването на практически проблеми в различни области на съвременния свят.

Базирайки се вече изложеното по-горе, основните цели, наредени от научна група 3.2.1 NATATA са: доказване на оригинални теоретични резултати, разработване на нови числени методи, алгоритми, математически модели за редица проблеми от практиката, изследване на класически проблеми в областта на теорията на приближенията и числения анализ.

Задачите, около които е съсредоточена работата на изследователската група могат да бъдат групирани условно в 5 (пет) работни пакета (РП):

РП 1: Разработване, анализ и приложение на числени методи за нелинейни хиперболични системи от частни диференциални уравнения

РП 2: Класически и нови неравенства в Теория на приближенията

РП 3: Приближения с линейни оператори в абстрактни функционални пространства

РП 4: Max-min и min-max поляризации на кодове и дизайни в полиномиални метрични пространства

РП 5: Приложения в биологията и биоматематиката

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

ЕКИП

С оглед постигане на заложените цели, към научна група 3.2.1 NATATA са привлечени учени и специалисти със задълбочени теоретични познания и приложни умения.

За водещ учен към групата е привлечен професор д-р Боян Попов - Департамент по математика, Университет Тексас А&М, Колидж Стейшън, Тексас, САЩ.

Като установени изследователи към групата са привлечени доказали се преподаватели към Факултет по математика и информатика, СУ „Св. Климент Охридски“, както следва:

- професор, дн Гено Петков Николов;
- професор д-р Мая Митева Стоянова;
- доцент д-р Първан Емилов Първанов ;
- доцент дн Борислав Радков Драганов;
- доцент д-р Иван Иванов Гаджев;
- доцент д-р Румен Костадинов Улучев.

За целите на проекта, след проведен през м. юли 2023 г. конкурс, са назначени на длъжност първо ниво изследовател, както следва:

- Борислава Иванова Константинова;
- Георги Марков Базлянков.

С цел подпомагане на административните дейности, през м. май 2023 г., към научна група 3.2.1 NATATA е назначен и административен секретар.

ОСИГУРЕНОСТ

Поради спецификата на поставените задачи и необходимостта от извършване на интензивни и сложни изчисления, използването на съвременни компютърна техника и компютърни системи е от съществено значение. Това е и причината, през отчетния период, за работата на научната група да бъдат заявени и закупени **5 преносими компютъра** (2 бр. Dell XPS 15 и 3 бр. MacBook Pro 16), **4 настолни компютъра** (Apple Mac Studio M2 Max) и свързаните с тях периферни устройства, **6 мултифункционални устройства** (3 бр. HP LJ PRO MFP 4102dw - черно-бяло; 3 бр. XEROX C313 – цветно). Закупени са и **7 лиценза за системата за компютърна алгебра Wolfram Mathematica**.

На членовете на научната група е предоставена възможност за участие в редица конференции, на които учените да докладват за постигнатото в научно-изследователската им дейност по Проекта. Форумите, в които учени към научна група 3.2.1 NATATA са взели участие през отчетния период са:

- **Mathematical days in Sofia**, гр. София, България – юли 2023 г.;
- **10th CMAPT Workshop 2023**, гр. Созопол, България – юли 2023 г.;
- **Annual Airforce meeting, AFOSR Computational Mathematic**, Вашингтон, САЩ - август 2023 г.;
- **Workshop on Mathematical Perspectives on Immunobiology**, гр. Благоевград, България – септември 2023 г.;
- **Women in Mathematics in South-Eastern Europe**, гр. София, България – декември 2023г.
- **Пролетна Научна Сесия на ФМИ**, гр. София, България – март 2024 г.;
- **SUMMIT Annual conference**, гр. София, България – април 2024 г.;
- **Approximation: Theory, Methods and Applications**, гр. Лече, Италия – юни 2024 г.;

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- **13th International Workshop on Coding and Cryptography**, гр. Перуджа, Италия – юни 2024 г.;
- **Discretization and recovery in high-dimensional spaces**, гр. Кеймбридж, Великобритания – юли 2024 г.;
- **Annual Airforce meeting, AFOSR Computational Mathematic**, Вашингтон, САЩ - август 2024 г.;
- **11th International Conference on Multi-Material Fluid Flow**, гр. Breckenridge (CO), САЩ - август 2024 г.;
- **Week of Mathematics and Informatics**, кк Дюни, България – септември 2024 г.

Към момента на изготвяне на настоящия доклад, планирано е участие на членове на групата в следните международни конференции:

- **7th Mediterranean International Conference of Pure & Applied Mathematics**, гр. Анталия, Турция – октомври 2024 г.;
- **4th International Conference on Variational Analysis and Optimization**, гр. Сантяго, Чили – януари 2025 г.

II. НАУЧНО-ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКА РАБОТА

Научно-изследователската дейност на членовете на научната група и постигнатите резултати могат да се проследят в поместената по-долу обобщена информация.

Научната дейност на **проф. Боян Попов** е в областта на нелинейни хиперболични диференциални уравнения и техните приближения. Основните приложения са в моделиране на експлозии, термоядрени реакции, наводнения, свръхзвукови и хиперзвукови полети. Общото при такива процеси е, че моделите са доминирани от нелинейни процеси и числени приближения и компютърни симулации са необходими за се предвиди по добре резултата от процеса или да се подобри дизайна. Числени методи, разработени от проф. Попов и неговите съавтори са част от софтуер за моделиране на наводнения, Proteus, който се използва от US Army Corps of Engineers за моделиране на бързи (внезапни) наводнения. Проф. Попов изнесе пленарен доклад на конференцията Mathematical days in Sofia, 2023, и други доклади на международни конференции в Washington DC, USA, 2023 и 2024, и в Breckenridge, Colorado, USA, 2024. Там бяха представени нови числени методи за приближение на хиперболични системи от диференциални уравнения, които са по-ефективни и по-точни от използваните до сега и в същото време са устойчиви. При тези методи е гарантирано, че компютърна симулация няма да спре поради генериране на нефизични данни (отрицателна плътност, температура или енергия). Развитието на устойчиви (robust) методи е важно в много приложения и проф. Попов работи съвместно с учени от Los Alamos National Laboratories и Lawrence Livermore National Laboratories по развитието на такива методи и тяхното прилагане в областите: ядрена безопасност, ядрен синтез, свръхзвукови ударни вълни и дизайн на материали. Трудностите в такива случаи са, че промените в такива процеси са много резки и например: плътността на материала може да скочи до 10000 пъти, налягането в някои случаи може да е близко до нула или да е много високо в други случаи. В такива ситуации е много трудно да се направи ефективен числен метод, който да е устойчив на тези амплитуди и да дава добри резултати, близки до експериментални данни. Числени методи разработени от проф. Попов са устойчиви (теоретически доказано) и са оптимални от гледна точка на компютърни симулации, тези методи са в основата на публичния софтуер `yuujin`, a high-performance high-order finite element solver for hyperbolic conservation equations. До момента са публикувани две

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

научни статии по проекта SUMMIT и други три се приготвят за публикации. Научната работа е в две различни направления: Lagrangian и Eulerian. В Lagrangian координати се работи при процеси, в които е важно да се запази границата между различни материали или линиите на контакт при ударни вълни. В Eulerian координати се работи при турбулентни процеси и нелинейни движения, които не позволяват да се следват различните материали. Основната цел и в двата случая е да се възпроизведе физическият процес на дискретно ниво като се запазят законите на термодинамиката. Това е основното и най-важното при компютърните симулации на хиперболични модели, методът трябва да работи при всякакви (екстремни) ситуации и да е оптимално бърз.

Екипът, с който **проф. Мая Стоянова** работи, изследва и оптимизира различни характеристики, енергии и поляризации на кодове за потенциали върху полиномиални метрични пространства. Такива оптимизационни величини възникват в контекста на класическата задача на Чебишов за минимизиране на равномерната норма на полиномите от фиксирана степен върху компактно множество, като решението на тази задача определя и нулите на екстремалния полином. Получени са редица универсални граници за мощността, енергиите и $\max\text{-min}$ и $\min\text{-max}$ поляризационните величини на кодове и дизайни за голям клас потенциали, както и техните приложения. Акцентира се както върху изчислителните аспекти и числените резултати, така и върху анализа на получените граници с цел тяхното подобрене. За целта се използват различни връзки между границите на свързаните полиномиални подпространства, прилагайки разработената от екипа методика за получаване на подобрени граници от следващо ниво на базата на обобщение на теорията на Левенщайн и техниките на Кон-Кумар.

Като част от група 3.2.1 NATATA на проект SUMMIT, проф. Мая Стоянова заедно със Сергей Бородачов, Петър Бойваленков, Петър Драгнев, Дъглас Хардин и Едуард Саф получиха универсални граници за енергията и поляризационните величини на претеглени сферични кодове. Представени са примери на съществуващи претеглени сферични кодове, за които точните им енергии са сравнени с получените от нас универсални долни и горни граници. Анализирани са получените граници за поляризационните величини на изследваните претеглени кодове и са приложени различни техники за подобренето на получените граници или доказването на универсална оптималност на съответно разглежданите сферични претеглени кодове и дизайни. Получени са граници за енергиите и потенциалите на борелови вероятностни мерки върху евклидовата сфера, които са илюстрирани по-специално върху енергиите на p -фреймове. Също така са получени универсални долни граници за енергиите и поляризиациите на (k,k) -сферични дизайни, представени са граници за енергиите и поляризиациите на някои съществуващи (k,k) -сферични дизайни, както и точката/множеството от точки, в които те се реализират. Изследвани се връзките между (k,k) -сферичните дизайни и така наречените плътни фреймове. Друг важен аспект на работата на този екип е доказването че известните сферични шарп кодове са оптимални по отношение на $\max\text{-min}$ поляризацията за различни типове потенциали. В резултат на гореописаните научни изследвания, до момента, по проекта има подадени за публикуване три статии, а получените резултати са апробирани на редица национални и международни научни форуми.

В бъдещата работа на екипа се планира да се подобрят получените универсални граници за $\min\text{-max}$ и $\max\text{-min}$ поляризиациите на N -точкови конфигурации върху сферата, използвайки полиномиални подпространства, определени от нулеви моменти на сферични конфигурации. Използвайки числени оценки за радиуса на покритие, получени от Хардин и Слоун, се очаква да бъде получена поляризационната ивица за голямо разнообразие от сферични дизайни. Също така се планира изследване на подобни оптимизационни проблеми в други важни полиномиални метрични

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

пространства, като безкрайните проективни пространства, пространствата на Хеминг и пространствата на Джонсън.

Професор Гено Николов и Борислава Константинова работят върху изследване на общата интерполационна задача на Биркхоф. Тази задача дефинира интерполационните условия чрез матрици на инцидентност и включва като частни случаи класическите интерполационни задачи на Лагранж и Ермит, но за разлика от тях, общата интерполационна задача на Биркхоф не винаги е разрешима. Върху задачата за характеризация на матриците на инцидентност задаващи еднозначно разрешима интерполационна задача на Биркхоф са работили много и изтъкнати математици като Р. ДеВор, Дж. Лоренц, С. Карлин, А. Шарма, К. Йетер и др., но въпреки това към днешна дата проблемът остава открит. Поради трудността на задачата, някои автори съсредоточават усилията си върху изследвания за регулярност на триредови почти Ермитови матрици на инцидентност. Компютърни експерименти със системата Wolfram Mathematica дадоха основания за формулирането на хипотеза за регулярността на един клас от такива матрици на инцидентност. Тази хипотеза беше доказана от проф. Гено Николов и Борислава Константинова.

Нулите на класическите ортогонални полиноми винаги са били предмет на изследвания. Основания за това са тяхната електростатична интерпретация, ролята им на възли в квадратурните формули от Гаусов тип, както и приложенията им в различни области на математиката. Гено Николов получи нови вътрешни оценки за крайните нули на класическите ортогонални полиноми на Якоби и Гегенбауер. Характерно за тези оценки е че се задават с прости изрази, но въпреки това те подобряват някои от най-добрите резултати получени напоследък от други автори.

Неравенството на Марков е едно от важните в теория на апроксимациите. Уточнението му при ограничения от дискретен тип, доказано от американските математици А. Дъфин и Р. Шефер, може да се разглежда като теорема за сравняване. Използвайки подхода, предложен от Алексей Шадрин за най-краткото известно досега доказателство на този резултат, проф. Гено Николов получи неравенства от тип на Дъфин и Шефер, в които екстремалните полиноми са полиноми на Якоби.

Компютърните експерименти показват, че случаите на регулярност се явяват по-скоро като изключение за триредовите почти Ермитови матрици на инцидентност. Доказването на нерегулярност също е важно, тъй като чрез метода на разделяне на редове то влече нерегулярност на матрици на инцидентност от по-общ тип. Предстоят изследвания върху на тази тема, както и върху различни екстремални задачи от теория на апроксимациите.

Доцент Драганов установи оценка отгоре на нормата на грешката на модификации от тип на Канторович на оператори по дискретна информация в пространства на Лебег с променлива степен. Той показва още, че тази оценка не може да бъде подобрена, т.е. е оптимална. Резултати бяха разширени до приближения с тегло при малко по-силни ограничения върху операторите. Оценките на грешката са формулирани чрез модули на гладкост на приближаваната функция, което позволява лесно приложение на получените резултати на практика.

В хода на изследванията бяха формулирани и някои общи помощни твърдения, които биха били полезни за получаването и на други резултати по отношение на приближенията посредством редове по дискретна информация. Установени бяха също и основни свойства на модулите на гладкост.

Операторите по дискретна информация в модификация от тип на Канторович имат важни приложения в обработката на изображения, получени например при медицински изследвания или инженерни проучвания.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Доц. Гаджев и доц. Драганов установиха оценка отгоре на грешката при приближение с оператора на Канторович в пространства на Лебег с променлива степен. Оценка е формулирана посредством K -функционали. В допълнение те установиха, че оценката е оптимална. Разработените методи са приложими за получаването на сходни резултати за други важни апроксимационни оператори.

Пространствата на Лебег с променлива степен имат приложения в моделирането и изследването на определени видове флуиди.

Доц. Иван Гаджев, доц. Първан Първанов и доц. Румен Улучев работят съвместно върху задачи за приближаване на функции с линейни оператори. Това е класическа област от теория на апроксимациите, която продължава да бъде актуална. Доказателство за това са ежегодните конференции, провеждани в САЩ, България, Италия, Унгария, Испания, Турция, Китай, Румъния и др., на които изследователи от целия свят обсъждат научни резултати, прогреса и новите тенденции в теория на приближенията.

Класическите оператори за приближения на функции – на Бернщайн, на Баскаков, на Сас-Миракян, на Майер-Кьониг и Целер – невинаги са подходящи за апроксимиране в произволни функционални пространства или за произволни метрики, измерващи грешката на приближението в съответните пространства. Поради това се използват модификации на тези оператори, подобряващи в известен смисъл свойствата на приближаващия апарат и/или даващи по-добър порядък на сходимост от оригиналните. Най-важните типове модификации на линейни оператори са: 1) от типа на Канторович, при които стойностите на функцията в съответния оператор се заместват със средна стойност върху малко интервалче; 2) от типа на Дюрмайер, при които функционалните стойности в съответния оператор се заместват със средна стойност върху целия интервал, в който се разглежда приближението. Допълнително, могат да бъдат използвани теглови функции при оценяването на грешката от приближението, което допълнително усложнява задачата.

Една от задачите, върху които работиха и получиха резултати доц. Гаджев, доц. Първанов и доц. Улучев е за теглови приближения в безкраен интервал $[0, \infty)$ на функции от Лебегови пространства с модификация от типа на Канторович на оператора на Сас-Миракян (СМК оператор). Те доказаха силно обратно неравенство, използвайки за оценката подходящ K -функционал. Предвид наличието на право неравенство за този случай, като следствие е получена пълна характеристика на тегловото приближение със СМК оператори чрез този K -функционал. От една страна този резултат обобщава случая на приближение без тегло, а от друга подобрява съществуващите оценки до момента, които са от типа слабо неравенство. Разгледаният теглови случай е твърде по-сложен за изследване и изисква преодоляването на редица идейни и технически трудности. Резултатите по тази задача са публикувани в списание от Q1 (WoS) и докладвани на международни конференции в България и Италия.

Друго направление, в което активно работят доц. Гаджев, доц. Първанов и доц. Улучев е за равномерни приближения на функции с вариант от типа на Гудман-Шарма (специален случай на модификацията на Дюрмайер) на оператора на Бернщайн (БГШ-оператор). Тук детайлно е изследван оператор, споменат неотдавна и от Аку-Агравал, при който грешката при приближаване на непрекъснати в $[0,1]$ функции е от по-висок порядък, т.е. съществено по-малка, в сравнение със съответния обичаен оператор на Гудман-Шарма. Изследователите от научната група са получили права теорема и обратна силна теорема в които оценките са в термините на съответен K -функционал. С това е направена пълна характеристика на приближенията с БГШ-оператори чрез този K -функционал. Резултатите по тази задача са изпратени за публикуване в списание от Q1 (WoS) и ще бъдат докладвани на научни форуми в Турция, България и др.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Идеите, използвани при изследванията на БГШ-операторите ще бъдат експлоатирани и в други случаи, напр. за приближаване на ограничени в $[0, \infty)$ функции с модификации от типа на Гудман-Шарма за оператора на Баскаков и др. Целта ще бъде да се намерят и изследват други оператори с по-висок порядък на приближение, отколкото съответните класически оператори.

Доцент Иван Гаджев продължава да работи върху неравенството на Харди, което е основен инструмент при характеризиране на грешката на приближение на функции с положителни оператори. В класическите интегрално и дискретно неравенства на Харди константите са точни и екстремалните функция и редица са тривиалните, т.е. тъждествено равни на нула. В много задачи в теорията на апроксимациите се налага да се използват „крайните“ варианти на неравенствата, т.е. когато интервалът е краен в интегралното неравенство и сумата е крайна в дискретното неравенство. В тези случаи константите зависят от интервала в интегралното неравенство и от броя на събираемите в дискретното неравенство. Също, екстремалната функция и редица не са тривиалните тъждествено равни на нула.

Изследванията в тази област започват в средата на двайсетте години на миналия век и продължават да са актуални и днес. Разглежданите пространства са L_p и l_p . Когато $p=2$ са установени точната константа и екстремална функция в интегралното неравенство. За дискретното неравенство е установено асимптотичното поведение на константата и е намерена почти екстремалната редица. Доцент Иван Гаджев работи върху случая, когато p не е равно на 2. Установени са асимптотичното поведение на константите в интегралното и дискретно неравенства. Също, намерени са почти екстремалната функция и почти екстремалната редица.

Тези резултати са докладвани на международни конференции в България и Италия и са изпратени за публикуване в реномирани списания.

Дейността на **Георги Базлянков** е свързана най-вече с изследването на модели от диференциални уравнения, описващи взаимодействия между клетки и породените от тях патологии в имунната и нервната система при хора. Основният акцент е върху симулиране на автоимунното неврологично заболяване множествена склероза (МС), но някои от изследваните модели могат да се приложат и за по-широк клас от имунологични феномени. Формулирани са също така модели на ниво индивид, описващи прогресирането на МС за пациенти с различни типове на заболяването.

Подготвена е публикация, излагаща гореспоменатите модели, като параметрите в тях са оценени на базата на реални клинични данни от дългогодишни изследвания върху пациенти със заболяването. Трудът включва както детерминистични модели, свойствата, на чиито решения са изследвани аналитично, така и модели със стохастичен елемент, използващи подходящи вероятностни разпределения, за да симулират неравномерно разпределените пристъпи на заболяването. Моделите могат да послужат като основа за мощни предиктори за по-нататъшното развитие на болестта при индивидуални пациенти, при положение, че типът заболяване на въпросния индивид е известен, както и ако са налични достатъчно данни от клинични изследвания, за да бъдат определени параметрите в конкретната симулация на модела.

Като насока за бъдещо развитие на моделите могат да бъдат взети под внимание ефектите на различни медикаменти и терапии върху развитието на заболяването. По-нататъшното развитие на модела вероятно е обвързано със съвместна работа със специалисти от областта на неврологията, имунологията и фармацията.

Обект на изследване също така са междуклетъчните взаимодействия в имунната и в централната нервна система, описващи патологични процеси както в МС, така и в по-общи случаи. Изследван е



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

модифициран модел от частни диференциални уравнения, включващ член със забавяне, който за пръв път отчита ключовия процес на регенерация на увредените клетки в МС, известен като ремиелинизация. От друга страна са проведени множество компютърни симулации на въпросния модел, които подобряват разбирането ни за поведението на системи от частни диференциални уравнения със забавяне, област от математиката, която все още е в началния си стадий на развитие. Гореспоменатите насоки за бъдеща работа във въпросната област остават в сила и тук, като трябва да се отчетат фактите, че при работа с модели на клетъчно ниво, данните за емпирична валидация са значително по-трудни за придобиване, като също така компютърните експерименти отнемат значително по-голямо количество време и памет за генериране на желаните резултати. В тази връзка е използван придобития по проекта SUMMIT преносим компютър MacBook Pro 16, който значително улеснява изчислителна част от работата по моделите. Досега са симулирани едномерни и двумерни варианти на модела, като крайната цел е свързана с изчисления в тримерното пространство и прилагане на резултатите към реални клинични случаи на заболяването за тестване ефекта на различни терапии и стратегии за овладяване прогреса на множествената склероза в ранен етап на заболяването.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.2.2 Научна група 3.2.2 Zeoneo

Междинен отчет

Научна група 3.2.2 ZeoNeo (Зеолитни материали за нови приложения)

Привлечен учен: Проф. Валентин Вълчев

1. Актуалност и значимост на изследванията

В отговор на глобалните енергийни нужди и екологични предизвикателства, материалите, които позволяват ефективни и устойчиви индустриални процеси, стават все по-необходими. Зеолитните материали, със своите високо порести структури и уникални химични свойства, играят ключова роля в това направление. Тенденцията за преход от изкопаеми горива към възобновяеми енергийни източници, предопределя зеолитите като съществено значими в области като катализ, съхранение на енергия и контрол на емисиите. Зеолитите служат като катализатори в рафинирането на нефтопродукти и превръщането на биомаса в биогорива, подобрявайки ефективността на процесите и намалявайки разхода на енергия. Зеолитите показват потенциал в съхранението на водород, което е важно за бъдещите технологии на горивни клетки. Зеолитите помагат за улавянето на вредни емисии, като азотни и серни оксиди, от промишлени процеси, допринасяйки за по-чисто производство на енергия. Те също са важни в намаляването на замърсяването чрез приложения в пречистването на вода и въздух, зелената химия и управлението на отпадъци. Зеолитите ефективно премахват замърсители от вода и въздух, включително тежки метали и летливи органични съединения. Каталитичните им свойства позволяват по-екологични химични процеси, намалявайки нуждата от вредни реагенти. Зеолитите се използват за третиране на промишлени отпадъци, чрез адсорбиране на опасни вещества, защитавайки екосистемите от замърсяване.

Зеолитите, обекти на изследване в настоящия проект са Na-LTA, Na-X, зеолит Y, BEA и LTL и др., както и материали притежаващи зеолитоподобна структура, но липса на кристалност – ембрионални зеолитни прекурсори (ЕЗП). Уникалността на изброените материали се дължи най-често на размера на техните микро/мезопори, благоприятстващ възможността за взаимодействието с различни по размер молекули (т.нар. молекулни сита). Зеолит Na-LTA е особено ефективен при изомеризационни и алкилизационни реакции, благодарение на своята равномерна порьозна структура и голяма повърхностна площ. От друга страна, зеолит Na-X е известен със своята висока селективност и каталитична активност в процеси като крекинг, изомеризация и преобразуване на метанол в олефини. Зеолит Na-X се използва широко в рафинирането на петрол, производството на нефтохимически продукти и синтеза на фини химикали, поради своите големи кухини и взаимосвързани порьозни структури. Зеолит Y притежава висока термична стабилност, йонообменен капацитет и добре дефинирана порьозна система. Зеолит Y се използва широко в катализа, особено в процесите на флуидизиран каталитичен крекинг (FCC) в петролната индустрия. Зеолит BEA, или бета зеолит, притежава уникална мрежеста структура, характеризираща се с пресичащи се 12-членни пръстени, които образуват триизмерна порьозна система с големи взаимосвързани кухини. Тази структура осигурява на зеолит BEA висока киселинност и селективност по форма, което го прави подходящ за каталитични реакции с участието на обемисти молекули, като преобразуване на въглеродороди, изомеризация и алкилизация. Зеолит LTL, или зеолит тип Linde L, има мрежеста структура, съставена от взаимосвързани 8-членни и 10-членни пръстени, които формират едноизмерна порьозна система с добре дефинирани канали. Тази уникална структура придава на зеолит LTL молекулно ситови свойства

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

и висока термична стабилност. Той намира приложения в газовата сепарация, особено при отделянето на CO₂ от газови смеси, благодарение на предпочитаната адсорбция на малки молекули пред по-големите.

Ембрионалните зеолитни прекурсори (ЕЗП) представляват иновативна концепция в областта на порьозните материали, която привлича все по-голямо внимание поради уникалните си свойства и потенциал за разнообразни приложения. Те са ултра-малки, частично оформени микропорьозни единици с размери в диапазона от 3 до 5 нанометра, които притежават висока специфична повърхност и микропорест обем. Тези структури се формират от прозрачни зеолит-прекурсорни смеси, съдържащи органични структуроопределящи агенти, играещи основна роля във формирането на зеолитната матрица. ЕЗП притежават редица забележителни характеристики, като по-отворени микропори и висока термична стабилност, които ги правят много подходящи за абсорбция на обемисти молекули и приложения в различни индустрии. Тези материали вече намират приложение в катализа, като успешно се използват за деалкилиране на обемисти молекули като 1,3,5-три-изопропилбензен и синтез на диметил етер от синтез-газ. Поради високата си повърхност и разнообразието в размерите на порите, ЕЗП имат значителен потенциал в пречистването на вода и въздух, както и в съвременните системи за доставяне на лекарства. Способността им да абсорбират малки органични молекули, като фармацевтични съединения, летливи органични съединения (VOC) и други замърсители, ги прави обещаващи за бъдещи иновации в устойчивите технологии и медицината.

2. Цели и задачи

Новите обществени предизвикателства, като енергийния преход и екологичните проблеми, изискват материали със специфични свойства. Тези нови свойства могат да бъдат постигнати чрез проектиране на нови видове зеолитни/зеолитоподобни материали (напр. ембрионални зеолитни прекурсори), предназначени за конкретно приложение, или чрез модифициране на съществуващите зеолитни материали (напр. Na-LTA, Na-X, зеолит Y, Бета, LTL и др). Основната цел на изследователската група „ZeoNeo“ е формулирана като **„Подготовка на зеолитни материали за нуждите на енергийния преход“**. За изпълнение на така поставената цел, усилията на екипа са насочени към решаването на задачи свързани с контролиране на свойствата на материала на всяко ниво, като се започне от позицията на единичен атом в структурата и се стигне до физикохимичните свойства на техническите тела (екструдати, гранули и др.), използвани в индустрията.

Фокусът на научните разработки на изследователската група „ZeoNeo“ е върху изследване на:

- (i) микропорьозното пространство и позицията, плътността и здравината на активните места в зеолитните/зеолитоподобните материали;
- (ii) състава на структурата, който също е свързан с активността и достъпността на зеолита;
- (iii) размера и морфологията на зеолитните кристали, които определят представянето на специфичната система от канали на зеолитната повърхност и пътя на дифузия на молекулите към и от активните места в каналите;
- (iv) разпределението на зеолитните кристали в технологичните тела, подготвени с помощта на свързващ материал;
- (v) взаимодействията между зеолита и свързващия материал, които контролират не само механичните свойства на зеолитния композит, но и броя на достъпните активни места.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

3. Основни дейности и резултати

3.1 Изследователска дейност

Базирайки се на така поставените цели и задачи, по-важните резултати от изследователската дейност на научна група „ZeoNeo“ през първите осемнадесет (18) месеца на проекта могат да бъдат конкретизирани по следния начин:

- (1) Синтез (в т.ч. оптимизиране на реакционните условия, изследване на кинетиката на кристализация и контрол върху морфологията и размера на зеолитните кристали) на различни класове зеолитни материали като зеолит Na-LTA, Na-X, зеолит Y, BEA и LTL, както и на зеолитоподобни материали като ембрионални зеолитни прекурсори;
- (2) Физикохимична характеристика на материалите – определяне на важни параметри на материалите от гледна точка на приложението им в каталитични реакции (напр. хидрогениране на CO₂, дехидрогениране на въглеводороди за производство на водород и др.) абсорбцията на различни органични молекули (активни фармацевтични съставки, летливи органични съединения и др.).

Резултати по т. (1). Синтез на зеолити и зеолитоподобни материали:

- Оптимизирани са синтетични протоколи за получаване на зеолит Na-LTA и Na-X. Изследвана е кинетиката на кристализация на зеолитите чрез вариране на температура (стайна температура или хидротермален синтез), време на синтез и налягане (атмосферно и в автоклав). Установена е пряка зависимост между изброените фактори и размера на получените кристали – ниска температура и увеличено времетраене на синтеза водят до получаване на наноразмерни кристали и обратно.
- Оптимизирани са синтетични протоколи за получаване на Зеолит Na-Y, BEA и LTL.
- Оптимизирани са синтетични протоколи за получаване на ембрионални зеолитни прекурсори като тук водещо е, както варирането на Si/Al отношение в крайните продукти, но също така и избора на подходящ органичен структуроопределящ агент, от който зависи големината и обема на микропорите и от там специфичната повърхност на материала.

Резултати по т. (2) Физикохимична характеристика:

- Определен е фазовия състав на всички изследвани зеолити и зеолитоподобни материали чрез прахова рентгенова дифракция;
- Определена е термичната стабилност на изследваните материали чрез комбинация от диференциална сканираща калориметрия и термогравиметриен анализ;
- Изследвана е морфологията на зеолит Na-LTA и Na-X чрез сканираща електронна микроскопия;
- Изследвани са специфичните повърхностни особености на материалите (големина и обем на микро/мезо пори и разпределението им в материала, специфична повърхност, абсорбиционен капацитет и др) чрез анализатор за физисорбция и хемисорбция.

Професор Валентин Вълчев, ръководител на групата "ZeoNeo", успешно публикува статия, озаглавена "Механо-химично индуцирана междузеолитна конверсия без използване на органични структуроопределящи агенти" в престижното списание ACS Sustainable Chemistry & Engineering. Изследването разглежда иновативен подход към синтеза на зеолити, като се фокусира върху механо-химичната междузеолитна конверсия, която предлага значителни предимства пред конвенционалните методи по отношение на енергийна ефективност, контрол на реакцията и бързина. Целта на изследването е да се произведат зеолитни материали без използването на органични структуроопределящи агенти



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

(които са токсични), чрез разработване на ефективен протокол, включващ термосмилане с контролирана температура и механична сила. Чрез този метод, комерсиалният зеолит Y бързо се преобразува в пет други зеолитни фази, включително малки и големи порести системи. Различни аналитични техники потвърждават ефективността и качеството на произведените материали, като показват потенциала за по-широко приложение на механо-химичния синтез в областта на зеолитните материали.

Изследването подчертава ролята на кинетичните и термодинамичните фактори при определянето на фазовия състав и свойствата на материалите, като предлага ценни прозрения в механизма на междузеолитните конверсионни процеси. То предоставя насоки за проектиране на механо-химичен синтез, насочен към специфични приложения, и открива нови възможности за по-нататъшно изследване на механо-химичните реакции в синтеза на зеолити и други среди. Бъдещите изследвания ще се фокусират върху постигане на селективни междузеолитни конверсии и директно формиране на усъвършенствани зеолитни материали чрез механо-химична обработка.

Една от интересните разработки на научна група „ZeoNeo“ е свързана с използването на ембрионални зеолитни прекурсори (ЕЗП) като потенциални носители на активни фармацевтични съставки (APIs) с оглед на доставката им до точното място на терапевтичното действие. Поради високопорестата си структура и голямата повърхност, ЕЗП демонстрират потенциал за инкапсулиране на фармацевтични съединения, позволявайки контролирано освобождаване и подобрена стабилност. За установяване на инкапсулиращият потенциал на ЕЗП, бяха проведени експерименти с моделна молекула - аспирин. В конкретния случай се установи правопрпорционална зависимост между големината на порите на ЕЗП и Si/Al отношение с абсорбционния капацитет на материала.

3.2 Помощна дейност

Създаване на лаборатория „Синтез на зеолити“ към ФХФ-СУ

Синтезът и модификацията на зеолити с цел придаване на специфични свойства е трудоемък процес свързан със значителна експериментална част, както и последваща задълбочена физикохимична характеристика на материалите. От тази гледна точка, бе необходимо създаване на благоприятни условия за работа и материална обезпеченост на изследователския екип. Като основна и първостепенна задача на инициаторите на проект „Зеолитни материали за нови приложения“ – проф. Валентин Вълчев и проф. Росица Николова – бе създаването на самостоятелна лаборатория – „Синтез на зеолити“ на територията на ФХФ-СУ, оборудвана с всичко необходимо за безпроблемната работа на експериментаторите.

За периода март 2023 г. – октомври 2024 г., новосформираната лаборатория "Синтез на зеолити" претърпя основен ремонт и придоби съвременна аналитична апаратура, което е от съществено значение за характеризирание и оценка свойствата на зеолитните материали, особено тези с каталитични свойства.

Новопридобитата аналитична апаратура включва:



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР



Анализатор за
физисорбция и хемисорбция
„Autosorb iQ”



Каталитичен проточен реактор
„Microactivity Effi”



Микро газов хроматограф
„Inficon 3000 Micro GC”

(i) Анализатор за физисорбция и хемисорбция (Autosorb iQ). Универсален и автоматизиран апарат за газова сорбция, способен да определя специфична повърхностна площ, обем на порите и разпределение на размерите на порите в порьозни твърди тела като зеолити, метал-органични мрежи (MOF) и клатрасили. Може да измерва размери на пори до минимум 3.5 Å, използвайки различни работни газове като N₂, He, Ar, CO₂ и H₂. Апаратът разполага с вградени станции за дегазиране/подготовка на проби, работи в широк температурен диапазон и предлага усъвършенствани анализи чрез своя софтуерен пакет. Анализаторът за физисорбция и хемисорбция е основен и незаменим способ за изследване на микропорьозното пространство и позицията, плътността и здравината на активните места в зеолитните/зеолитоподобните материали.

(ii) Каталитичен проточен реактор (Microactivity Effi) и микро газов хроматограф (Inficon 3000 Micro GC): Каталитичният проточен реактор е усъвършенствана лабораторна система, предназначена за измерване на каталитична активност и селективност при различни работни условия. Той разполага с керамична радиационна пещ, кварцов реактор с фиксирано легло и автоматични шестпътни клапани, наред с други компоненти. Микро газовият хроматограф е оборудван с две капиллярни колони и два детектора за топлопроводимост, подходящи за разделяне на газове и анализ на каталитични реакции.

Комбинацията от тези инструменти предоставя ценна информация за свойствата и производителността на катализаторите, което улеснява тяхната разработка и оптимизация. Основните каталитични реакции, които могат да бъдат изследвани с това оборудване, включват хидрогениране на CO₂ и дехидрогениране на въглеводороди за производство на водород

(iii) Наред с основната аналитична апаратура, лаборатория „Синтез на зеолити“ беше оборудвана с различна помощна апаратура като:

муфелни пещи, сушилни, електромагнитни бъркалки, вакуум изпарител, апарат за генериране на ултра чиста вода, лабораторна камина с всички необходими принадлежности за експериментална работа и др. Като цяло, оборудването в лабораторията "Синтез на зеолити" е незаменимо и съобразено с нуждите на изследователския екип с оглед на разбирането и подобряването на каталитичните свойства на порьозните материали.

Привличане на изследователи

Създадените благоприятни условия за работа допринесоха за разрастването на изследователска група „ZeoNeo” с привличането на двама нови изследователи – гл. ас. Христина Лазарова (R1) и доц. Руси Русев (R2) от Институт по Минералогия и кристалография към БАН като с това екипът се увеличи до четирима изследователи. В ход е процедура за привличане на нов млад изследовател на длъжност „технически сътрудник“.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

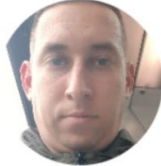
Екип "ZeoNeo"



Проф. Валентин
Бълчев, ръководител



Проф. Росица
Николова



Доц. Руси
Русев



Гл. ас. Христина
Лазарова

План за бъдеща работа на научна група "ZeoNeo"

Дейностите през първите осемнадесет месеца от изпълнението на проект „Зеолитни материали за нови приложения“ бяха концентрирани върху синтез и физикохимична характеристика на индустриално значими зеолитни и зеолитоподобни видове. Целта бе оптимизация на синтетичните протоколи, чрез контрол върху редица физични и химични фактори (напр. температура, налягане, времетраене на процеса, състав на изходния гел, Si/Al отношение, сруктуроопределящ агент и т.н.) целящ конкретизиране на свойствата на материалите. Важен етап от развитието на проект „Зеолитни материали за нови приложения“ е и създаването лаборатория „Синтез на зеолити“, оборудвана с модерна аналитична и помощна техника.

Бъдещите изследвания на научна група „ZeoNeo“ ще акцентират върху изследване на каталитичните и сорпционни свойства изследваните до тук зеолити, но и върху зеолити с изключително големи пори („extra-large pore zeolites“, пори между 1 и 2 nm), тъй като в момента няма индустриално значими зеолити в този диапазон. Тези материали са необходими на петролната индустрия за обработка на тежки масла и ще играят съществена роля в прехода от изкопаеми горива към възобновяеми въглеводороди, особено при обработката на сложни био-масла. Освен това се очаква те да бъдат по-ефективни катализатори за рециклиране на пластмаси, което е належащ екологичен проблем. Въпреки потенциала, индустриалното приложение на зеолити с изключително големи пори е ограничено поради проблеми със стабилността и предизвикателства при вграждането на активни центрове, особено алуминий. Например, германосиликатните зеолити страдат от проблеми със стабилността, докато алуминосиликатните варианти не успяват да постигнат задоволителни количества алуминий за каталитични приложения. Наскоро бе постигнат пробив с разработването на зеолит с изключително големи пори и относително ниско съотношение Si/Al, постигнато чрез използването на фосфониев сруктуроопределящ агент. Зеолитът обозначен като „ZEO-1“ притежава здрава и стабилна структура и обещаващи каталитични свойства, което го прави изключително привлекателен материал за бъдещи приложения.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.2.3 Научна група 3.2.3 Нови материали и фотоника

МЕЖДИНЕН ОТЧЕТ

01.05.2023 - 01.11.2024

Научна група 3.2.3 „Нови материали и фотоника“

Привлечен учен: д-р Сотир Червенков

1. Научна и социална значимост и актуалност на тематиката

Фотониката е обширна област във физиката и инженерството, занимаваща се с методите за генериране на светлина (поток от фотони), с режимите на нейното разпространение (линейни и нелинейни), с модулацията, регистрирането и обработката на оптична информация, както и с принципите, материалите и технологиите, необходими за създаването на лазерни излъчватели, приемници и среди за разпространение. Фотониката е неразривно свързана със свойствата на материалите, като връзката е двупосочна. От една страна, оптичните методи в целия диапазон, от микровълновото до рентгеновото излъчване, са най-широко използваните и прецизни методи за изследване на структурата и свойствата на материалите. От друга страна, за генериране на светлина с точно определени свойства и за постигане на прецизен контрол върху режимите на нейното разпространение, са необходими материали с предварително зададени характеристики. Фотониката и науките за материалите са едни от най-бурно развиващите се научни дисциплини и технологични направления. Актуалността на изследванията в областта на фотониката и създаването на нови материали и тяхната интензивност в световен мащаб са лесно разпознаваеми по огромния брой публикации в специализирани научни списания, както и от големия брой присъдени Нобелови награди в тези области през последните две десетилетия. Фотониката и новите материали са неотменна част не само от научните изследвания, но заемат водещо място в съвременните върхови технологии, които навлизат все по-широко и се използват в приложения обхващащи медицината (образна диагностика, офталмология, неинвазивна хирургия и др.), микробиологията (микроскопия със свръхвисока разделителна способност), микроелектрониката, комуникационните технологии, квантовите компютри и обработката на информация, микросензориката, зелени източници на енергия (фотоволтаици) и т.н. В тази широка област изследователската програма е съсредоточена върху теми групирани в шест работни пакета. Дейностите и резултатите по всеки от работните пакети са изложени в следващите раздели на настоящия отчет.

2. Дейности

2.1. Административни дейности

2.1.1. Назначаване на персонал

Обявяване на конкурс и назначаване на научни сътрудници на различни нива.

През месец юли 2024 проф. Христо Иглев от Технически университет (ТУ) Мюнхен, Германия е привлечен и назначен като установен изследовател в научната група. Неговата експертиза в областта на изследването на динамиката на бързи и свръхбързи процеси с помощта на пико- и фемтосекундна лазерна спектроскопия и сътрудничеството му с останалите членове на групата се очаква да даде



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

допълнителен тласък на научните изследвания и да положи основата на дълготрайно сътрудничество между Физическия факултет на Софийски Университет и Физическия факултет на ТУ Мюнхен.

Водят се разговори за назначаването на проф. Теньо Попминчев (University of California San Diego, USA и Photonics Institute, Technical University Vienna, Austria) като установен изследовател в проекта.

2.1.2. Научни публикации

През отчетния период членовете на научната група са публикували статии в реферирани списания с изказани благодарности за финансирането от проекта SUMMIT.

2.1.3. Участия в конференции

Членовете на научната група са участвали в множество национални и международни конференции, където са представили своите резултати и са провели научни дискусии с водещи учени от целия св. Масово представяния на проекта са се състояли на следните два научни форума:

- IV-ти Национален конгрес по физически науки, 07.10– 09.10.2024 г., Интер Експо Център, София. 10 доклада на сътрудници в научната група;
- Conference on Advanced Topics in Photonics – CATP'24, 15.07-17.07.2024г., Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет. 8 доклада и 3 постера от сътрудници в научната група.

2.1.4. Работни срещи на научната група

С цел подобряване на координацията, обмяна на идеи и оптимизиране на дейностите по проекта, са проведени срещи на цялата група (на живо и онлайн), включително и обща среща с новоназначените членове на групата в началото на месец март 2024, както и индивидуални срещи и дискусии между координатора на групата и отделни нейни членове.

2.1.5. Обществена ангажираност

- Участие и презентация от д-р Сотир Червенков в Европейската нощ на учените, проведена в Софийски университет „Св. Климент Охридски“ на 29.09.2023.
- Доклад от проф. Виктор Иванов на 52. Национална конференция по проблемите на обучението по физика, 13-16 юни, гр. Сливен (<http://upb.phys.uni-sofia.bg/conference/NK/52NK/52NK-Абстракти.pdf>).
- Презентация на от L. Stoyanov, N. Dimitrov, G. G. Paulus, A. Dreischuh, „Beam shaping of few-cycle laser pulses, на форума "Humboldt Kolleg "Human and artificial intelligence in science and society" (12-15 September 2024, Sofia, Bulgaria).

2.1.6. Национални и международни сътрудничества

- Friedrich Schiller University, Jena, Germany (Prof. G. G. Paulus)
- Helmholtz Institute Jena, Jena, Germany (Prof. G. G. Paulus)
- University "Ss. Cyril and Methodius", Skopje, Republic of North Macedonia (Prof. S. Topuzoski)
- University California, San Diego, USA (Prof. T. Popmintchev)
- Photonics Institute, Technical University Vienna, Austria (Prof. T. Popmintchev)
- Laboratoire de Génie électrique et électronique de Paris (GeePs)
- Central Laboratory of Applied Physics, Bulgarian Academy of Sciences
- University of Warwick, Warwick, UK, (Dr. Jeremy Sloan)
- University of Alabama, Tuscaloosa, USA (Prof. A. Gupta and Dr. J. Abbasi)
- Сформиран тристранен консорциум с участници:



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- i) Лаборатория по спектроскопия на кристали към СУ-ФЗФ, в състав проф. Виктор Иванов, проф. Мирослав Абрашев, доц. Нено Тодоров – и тримата участници в проекта SUMMIT;
- ii) Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie – IEMN, гр. Лил, Франция, Dr. Thierry Melin (Тьерй Мелин), директор на IEMN;
- iii) Warsaw University of Technology, Варшава, Полша, проф. Mariusz Zdrojek.

За период от пет месеца от 10.10.2024 д-р Сотир Червенков, привлечен учен и координатор на научната група, е гостуващ учен като стипендиант на фондация „Фулбрайт“ в лабораторията на проф. Теньо Попминчев в Университета на Калифорния, Сан Диего, САЩ.

2.2. Изследователска дейност

Интердисциплинарните изследователски дейности на научната група са структурирани в шест работни пакета (направления). Извършените през отчетни период дейности са обобщени както следва:

Работен пакет 1 Линейна и нелинейна фотоника

1. Разработване на нови методи за генерация на Гаус-Беселови снопове, които намират приложения и отварят нови перспективи в оптичните комуникации, микро и нано-технологиите, както и в нелинейната оптика, чрез използване на светлинни снопове с оптични вихри.
2. Разработен е експеримент за демонстрация на стабилността на Бесел-Гаусови снопове, генерирани с помощта на оптични вихри с големи топологични заряди от порядъка на 30 – 50, по отношение на дължината на вълната.
3. Изследвана е приложимостта на спирални фазови пластини (вихрови пластини) при генерацията на вихрови оптични снопове с голяма мощност в широк диапазон от дължини на вълните.

Работен пакет 2 Разработване на лазерни усилватели базирани на единични неподредени итербиеви (Yb) кристали

С цел изучаване на възможностите за преодоляване на отдавна съществуващото ограничение за генерацията на лазерни импулси с продължителност по-малка от 180 fs, са проведени редица теоретични и експериментални изследвания, включващи теоретичен анализ, разработване на иновативни технически решения, както и конструиране на експериментална установка, финансирана от друг проект, за провеждане на тестови измервания.

Работен пакет 3 Структуриране на свръхбързи оптични импулси чрез метаповърхнини

1. Разработени са фемтосекундна лазерна система и методи за характеризиране на свръхбързи процеси в метаматериали.
2. Изследван е откликът и способностите за свръхбърза модулация на метаматериали.

Работен пакет 4 Дизайн и синтез на отгряти метализирани макроцикли

1. Характеризирани са нови материали и наноструктури, синтезирани в рамките на този проект, с помощта на Раманова спектроскопия и повърхностно-усилена Раманова спектроскопия.
2. Изследвани са и са оптимизация режимите за синтезиране на въглеродни наноструктури, тънки слоеве и метализирани макроцикли.
3. Изследван е и е приложен нов спектроскопски метод за прецизно измерване на локални температури в биологични обекти.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

4. Синтезирани са и са изследвани на свойствата и поведението на полиуретанови нанокапсули, които се отварят под действието на светлина в близката инфрачервена област.

5. Направен е дизайн и са синтезирани молекулни детектори за свръхчувствителна и селективна детекция на хепарин (най-широкоизползвания антикоагулант) и протамин (антагонист на хепарина, използван за неутрализация на хепарин-индуцирана коагулация).

Работен пакет 5 Компенсация на загубите в плазмонни структури

1. Изследвани са перовскити (клас материали подобни по структура на минерала перовскит (CaTiO_3) с интересни физически свойства) и техните свойства за приложения във фотоволтаиката.

2. Синтезирани са и са характеризирани едномерни наножички и магнитни шпинели. Наножичките, направени от молибденови халиди са едномерни структури, които се характеризират с отлична фотолуминесценция и поради това изследванията в тази област са активни през последните години.

3. Изследвани са магнитни шпинели (клас от минерали, които са оксиди на магнезий, феритно желязо цинк или манган). Интересът към тези материали е породен от интересното им свойство да преминават през три фази – феромагнит, спиново стъкло и антиферомагнит, в зависимост от съдържанието на цинк, което предполага наличието на спин-фотонно взаимодействие. До момента не са измерени Рамановите спектри на конкретния магнитен шпинел.

Работен пакет 6 Омокряемост и функционалност на контактни лещи

Проведени са експерименти по микроструктурирането на повърността на контактни лещи с късоимпулсни лазери и тяхното характеризиране по отношение на омокряемостта, което е важен критерий при използването на контактни лещи.

3. Резултати

3.1. Научни резултати

Работен пакет 1 Линейна и нелинейна фотоника

1. Разработен е и е демонстриран метод за генерация на Гаус-Беселови снопове с малка разходимост на голямо разстояние с помощта на вихри с голям топологичен заряд.

2. Разработени са и са конструирани експериментални установки (еднопроходна и двупроходна схема) за генерация на висококачествени Бесел-Гаусови снопове. Експерименталните резултати са в много добро съответствие с теоретичните модели и показват приложимостта на метода в голям диапазон от дължини на вълните - от 440 nm до 800 nm.

3. За получаването на горните резултати са използвани спирални фазови пластини (вихрови пластини), с което е демонстрирана тяхната приложимост при високи мощности в широк спектър от дължини на вълната.

Работен пакет 2 Разработване на лазерни усилватели базирани на единични неподредени итербиеви (Yb) кристали

1. Извършен е подробен теоретичен анализ на основните физически процеси в основата на усилване на импулси (CPA -chirp pulse amplification) с цел разбиране на фундаменталните причини за ограниченията в скъсяването на лазерните импулси.

2. На базата на извършения анализ са разработени технически решения и е изградена експериментална установка за провеждане на измервания.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

3. Използването на други матрици с Yb+3 показва обещаващи резултати по отношение на регенеративното усилване на лазерни импулси.

Работен пакет 3 Структуриране на свръхкъси оптични импулси чрез метаповърхнини

Разработена е метаповърхност с висок контраст на модулацията на пропускане и свръхкратко време на реакция. Постигната е модулация от 25% с време на реакция от порядъка на пикосекунди (10-12 s) посредством инжектиране на носители в метаповърхност от кристален силиций.

Работен пакет 4 Дизайн и синтез на отгряти метализирани макроцикли

1. Изследвани са редица материали и наноструктури с Раманова спектроскопия и с Раманова спектроскопия с повърхностно усилване. Изучени са и са оптимизирани параметрите за повърхностно усилената Раманова спектроскопия.

2. Изучен е процесът на отлагане на графен и са измерени диелектричните прониктаемости на композитни материали. Разработени са композитни материали на базата на графен и керамика и са изследвани техните електромагнитни свойства.

Работен пакет 5 Компенсация на загубите в плазмонни структури

1. Изследвани са перовскитни структури за соларни клетки и са изследвани техните повърхностни фотонапрежения и преходни характеристики. Демонстрирана е приложимостта на материала GaAsSb за соларни клетки.

2. Изследвани са свойствата на наножички от MoVrx, вградили във въглеродни нанотръбички и магнитни шпинели с цел техни потенциални приложения.

Работен пакет 6 Омокряемост и функционалност на контактни лещи

1. Разработен е метод за определяне на грапавостта на повърхността на контактни лещи с цел разработването на сензорни материали, които са чувствителни към промяната на електролитната концентрация в микросреда.

2. Разработен е метод за определяне на омокряемостта на контактни лещи in vivo и in vitro.

3. Разработен е алгоритъм за характеризирание на омокряемостта на материали на базата на силиконов хидрогел in vivo и in vitro.

3.2. Административни резултати

3.2.1. Назначения (към 24.10.2024)

Вид на длъжността	Млад учен или докторант (R1)	Признат изследовател (Постдокторант) (R2)	Старши сътрудник (R2)	Установен изследовател (R3)
Брой на длъжностите	7	1	8	1

3.2.2. Обучение и интеграция

Новоназначените сътрудници са успешно интегрирани в работната екосистема на проекта с цел бързо усвояване на нови познания и опит.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Двама от сътрудниците по проекта, д-р Мая Жекова и д-р Любомир Стоянов, са преминали обучение в Лятната школа на консорциума Extreme Light Infrastructure (ELISS'2024) в Сегед, Унгария.

3.2.3. Научни публикации

Научните резултати на групата се изразяват ясно в публикуваните статии, които са обобщени в следната таблица.

Вид на публикацията и статус	Публикувана статия		Изпратен ръкопис	Ръкописи в процес на подготвяне
	Статии в списание	Статии от конференция		
Брой публикации	19	6	4	1

4. Предстоящи дейности

4.1. Научни дейности

Работен пакет 1 Линейна и нелинейна фотоника

Числен анализ и експерименти по контролиране на скоростта на промяната на фазата на Гуи в снопове с камбановиден профил, носещи оптични вихри.

Работен пакет 2 Разработване на лазерни усилватели базирани на единични неподредени итербиеви (Yb) кристали

По-нататъшно оптимизиране и подобряване на действието на усилватели на базата на итербий (Yb) посредством използването на единични неподредени итербиеви кристали.

Работен пакет 3 Структуриране на свръхкъси оптични импулси чрез метаповърхнини

Разработване на техники за характеризиране и измерване на бързи и свръхбързи процеси в метаповърхнини.

Работен пакет 4 Дизайн и синтез на отгряти метализирани макроцикли

- Продължаване на настоящите изследвания в лабораторията „Спектроскопия на кристали“ с фокус върху широк набор от материали: въглеродни структури, геологически образци, минералогия, синтетични материали, оксиди и образци подходящи за Раманова спектроскопия с повърхностно усилване.

- Определяне на оптичестката плътност за максимално усилване на сигнал в Раманова спектроскопия с повърхностно усилване.

- Електрически измервания на прага на перколяция на златни слоеве.

Работен пакет 5 Компенсация на загубите в плазмонни структури

- Продължаване на изследванията на фотоволтаични материали в сътрудничество с френските партньори от Laboratoire de Génie électrique et électronique de Paris (GeePs).

- Централна лаборатория по приложна физика (Българска академия на науките): Разработване на авангардни материали за фотоелектрониката.

- University of Valencia, Spain: изследване на повърхностното фотонапрежение на материали като GaN и перовскити за използването им като излъчватели на светлина.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Работен пакет 6 Омокряемост и функционалност на контактни лещи

Задълбочаване на изследванията върху in vitro взаимодействието на слъзен филм и контакта леща.

4.2. Административни дейности

4.2.1. Управление на проекта и дейности за неговото полуляризиране

- Развитие и поддръжка на база данни с цел оптимизация на работния процес и минимизиране на рутинните задачи.
- Пускане и редовна актуализация на интернет страница, представяща дейности и резултати на групата.
- Участие в национални и международни форуми за широката общественост за разпространение на знание.
- Представяне на резултатите на технологични изложения с цел установяване на контакти и и бъдещи сътрудничества с други изследователски групи и с индустрията.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.2.4 Микробиологични рискове в околната среда

Междинен отчет

НАУЧНА ГРУПА 3.2.4 "Микробиологични рискове в околната среда"

Привлечен учен: д-р Сергей Иванов

Октомври 2024 г.

Настоящият проект има за цел развитието на ново за България научно направление – Епидемиология, базирана на отпадъчни води (ЕОВ). Това е подход, който може да предостави цялостна здравна информация в реално време. ЕОВ е интегрирана техника, свързана с екстракция, анализ, обработка на данни и интерпретация на присъствието на биологични мишени (така наречените биомаркери), екскретирани от изпражнения/урина в отпадъчни води. Основни целеви мишени за проследяване в този проект са патогенни за хората вируси, с потенциал да предизвикват опасни за общественото здравеопазване епидемии. По-специално, това са коронавируси, включително SARS-CoV-2 но не само, грип и други респираторни вируси, хепатит А и Е, ентеровируси и др. Проектът включва мониторинг на вирусите в отпадъчните води на най-големите български градове за период от 2,5 години, като събраните данни ще бъдат анализирани и съпоставени с наличната здравна статистика за инфекциозни заболявания. Селектирани за наблюдение са София, Пловдив, Варна и Бургас, в които живее близо 40% от населението. Вторичните цели на проекта са описани по-долу.

1. График на дейностите през отчетния период.

2023

- Април, формиране на научния екип. Сключени договори с учените. Реален старт на проекта.
- Май, изготвен и заведена документацията за обществена поръчка за научно оборудване.
- Май, Биологическият факултет предоставя помещение за новата лаборатория.
- Юни, започва основен ремонт на лабораторията.
- Юли, закупена първа техника - хладилна чанта.
- Юли, споразумение за сътрудничество с неправителствената организация „Активни потребители”.
- Август, първата дейност на новата научна група е теренно изследване на качеството на морската вода на 11 плажа по южното Черноморие.
- Септември, завършен ремонт на лабораторията.
- Октомври, подадени са заявки за закупуване на химикали и консумативи.
- Ноември – декември, доставени са основната част от поръчаното научно оборудване, както и част от консумативите. Средното време за доставка от подаването на техническата документация до пристигането в лабораторията беше 6-7 месеца.

2024

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Януари

- доставени са по-голямата част от химикалите .
- поръчани и получени олигонуклеотиди, праймери и стандарти.
- 14.01. Първо пробно вземане на проби от отпадъчни води от Пречиствателна станция Кубратово, София. Реален старт на експериментална и изследователска работа в новата лаборатория!
- тестване на процедури за обработка на отпадъчни води.

Февруари

- включване към мониторинга на пречиствателните станции в Пловдив и Бургас.
- тестови протоколи за концентрация, пречистване и изолиране на ДНК и РНК от отпадъчни води.
- разработване на вътрешен/лабораторен qPCR протокол за идентифициране на патогени.
- култивиране на вируси, натрупване на запаси и използването им за контрол на обработката на реални проби от отпадъчни води.
- първи резултати от анализа на отпадъчните води – открити са аденовируси и коронавируси (SARS-CoV-2).

Март

- прилагане на вътрешно/лабораторно разработена дуплексна qPCR за откриване на вируси.
- включване към мониторинга на пречиствателната станция във Варна.
- изолиране и култивиране от отпадъчни води на бактериофаги. Откриване в отпадъчни води на грип и ентеровируси.

Април

- участие в международната отчетна конференция по SUMMIT, проведена на 22 – 25.04.2024, с четири презентации.
- извършен мониторинг на патогенни вируси на пълния набор от пречиствателните станции за отпадни води в Кубратово (София), Пловдив, Варна и Бургас.
- закупени са три нови клетъчни линии - Hep-2 (Human Epidermoid carcinoma), BGM (Buffalo Green Monkey) и BSC-1 (Biologics Standards-Cercopithecus-1) за култивация на вируси.

Май

- извършено концентриране, посредством преципитация с полиетиленгликол, и изолация върху клетъчни линии на вируси от сем. Adenoviridae (Vero E6) и сем. Picornaviridae (Hep-2).
- приключени успешно конкурси за попълване на групата. Назначени на непълно работно време са двама технически сътрудници, лаборант и стажант (студент).
- за изминалият период бяха провеждани анализи, свързани с определянето на обхвата на гостоприемника на част от изолираните бактериофаги, тези по *Enterococcus faecalis* и *Escherichia coli*.
- извършен мониторинг на патогенни вируси на пълния набор от пречиствателните станции за

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

отпадни води.

Юни

- тестване на процедура за молекулярно-генетично доказване на човешко фекално замърсяване на води – питейни, отпадъчни и морски.
- извършен мониторинг на патогенни вируси на пълния набор от пречиствателните станции за отпадни води.

Юли-Август

- разработен и внедрен е нов протокол за определяне на РНК-ови вируси посредством едностъпков мултиплекс RT-qPCR. Постигната е по-висока чувствителност, съответно е понижен лимита на откриване на патогените в отпадните води. За селектирани проби е проведено контролно секвениране на таргетните ампликони/гени.
- осъществено е пробонабиране на морска вода от няколко локации (плажове) по южното Черноморие. Определена е степента на бактериалното замърсяване съгласно действащата регулация на ЕС.
- извършен мониторинг на патогенни вируси на пълния набор от пречиствателните станции за отпадни води.

Септември

- успешно беше намножена и в последствие криопрезервирана закупената от нас клетъчна линия Нер-2 (Human Epidermoid carcinoma). Култивация на вируси от отпадните води.
- извършен мониторинг на патогенни вируси на пълния набор от пречиствателните станции за отпадни води.
- анализи свързани с изясняване на обхвата на гостоприемника на отделните фагови изолати. Подготовка на извършване на електронна микроскопия (TEM).

2. Мониторинг на патогенни вируси в отпадните води.

Това е основната активност по проекта, като системна дейност стартира през февруари 2024г. В периода февруари-юли беше разработен, внедрен и приложен базовия протокол. Той включва видово идентифициране и количествено измерване под формата на ДНК „copy number“ на целевите мишени (вирусни гени) на следните вируси: пандемичен коронавирус (SARS-CoV-2), Human coronavirus 229E, Грип тип А и Б, Респираторен синцитиален вирус (RSV) тип А и Б, Аденовируси и Ентеровируси. Това са основно респираторно предавани патогени с потенциал да предизвикват сериозни инфекциозни заболявания при хората, с риск за епидемиологични събития. Допълнително са тествани някои маркери за антропогенно-фекално замърсяване на води, вирусни и бактериални.

От месец август 2024 преминахме на усъвършенстван протокол за тестване, с използване на едностъпкова qPCR реакция при РНК-овите вируси, което подобри чувствителността на детекцията. Предстои включване на нови вируси, основно с фекално-орален тип на разпространение.

За изминалите 9 месеца са събрани и обработени около 70 самостоятелни (уникални) проби отпадни води от 4 пречиствателни станции: Кубратово (София), Пловдив, Варна и Бургас. Обичайно от София се



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

вземат проби 3 или 4 пъти месечно, а от другите градове един път. Всяка проба се обработва по три начина:

- 1) Пречистване и концентриране с полиетиленгликол на интактни вируси – последващо лизиране и изолиране на ДНК/РНК. Съхранение във фризер на -20°C .
- 2) Пречистване и концентриране с полиетиленгликол на интактни вируси – ресуспендиране на вирусната фракция в буфер с криопротекция и съхранение на „живите“ вируси в течен азот при около -190°C .
- 3) Лизиране на вирусите и бактериите посредством йонно-осмотичен шок, и изолиране, концентриране и пречистване на ДНК/РНК фракция. Съхранение в фризер на -20°C .

Нуклеиновите к-ни на пробите обработени по 1) и 3) се тестват с мултиплекс Tag-man qPCR за диагностициране на изброените по-горе вируси. Вариант 2) се използва за изолиране и култивация на вируси върху клетъчни култури. Резултатите от qPCR се обработват статистически, а количеството на мишените се изчислява спрямо стандартни криви, приготвени с известни концентрации на синтетични целеви олигонуклеотиди/плазмиди, и/или стандартизирани вирусни ваксини.

За изминалите 9 месеца в пробите отпадни води бяха открити всички тествани вируси. Най-често е установявано присъствие на човешки аденовирус, а на второ място е пандемичния коронавирус. При SARS-CoV-2 е проследена необичайна за респираторен вирус динамика. След като през зимата и пролетта на 2024 този патоген се открива епизодично, от 10 юли до този момент той присъства във всички проби отпадни води, т.е. вече три месеца България се намира в състояние на перманентна епидемия от коронавирус. По-подробен анализ на резултатите от мониторинга на патогените ще бъде представен в предстояща научна публикация.

3. Изолиране на бактериофаги от отпадните води.

Бактериофагите са вируси, които убиват бактериите. Изследванията върху бактериофагите като потенциални агенти в борбата с резистентните към антибиотици бактерии, т.нар. фагова терапия, е направление, което набира все по-голяма популярност **Системното използване на отпадъчни води като източник на нови бактериофаги е извършено за първи път от нашия проект!**

Основна цел е да се изолират и характеризират бактериофаги с потенциал на биоконтролни агенти срещу ключови човешки патогенни и условно-патогенни бактерии (*Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* и др.). До момента са изолирани и частично характеризирани няколко бактериофага, ефективни срещу *E. coli* и *E. faecalis*.

По-важни постигнати резултати са следните: откриване и изолиране на нови бактериофаги; определяне на спектъра на тяхното действие т.е. до каква степен те са ефективни срещу целевите бактерии, колко и какви щамове на вида мога да унищожават; характеризирана е тяхната макроморфология, растеж в течна и твърда хранителна среда; способност да лизират целевите бактерии. Беше направен неуспешен опит за характеризиране на избрани фагови изолати на ниво морфология на вириона. Налага се оптимизиране на процедурата по концентриране на фагите с цел получаване на подходящи за електронна микроскопия образци.

Изследванията продължават с изучаване на микроморфологията на фагите, както и с разчитане на техния генетичен материал. Тези характеристики са от изключителна важност с оглед да се установи дали тези фаги не са носители на нежелани гени, което би ги поставило в групата неподходящи за приложение като терапевтични агенти. Друг важен момент в нашите изследвания е изолирането на



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

бактериофаги и по други целеви бактериални видове. Сред основните ни задачи е разработване на бърз подход за откриване на голямо количество фаги едновременно срещу няколко бактериални вида.

4. Култивация на вируси.

Фокусът върху идентифицирането и изолирането на вирусни патогени от отпадни води, ни позволява да проследим и разпространението на вирусите в човешката популация. В повечето случаи това са вируси, свързани със заболявания засягащи човека. Получените резултати оценяват появата, разпространението и генетичното разнообразие на вирусите и дават оценка на риска за човешкото здраве. Допълнително, наличието на потенциално патогенни вируси в отпадните води предизвиква безпокойство, тъй като представлява риск за човешкото здраве и може да бъде източник на инфекция при контакт със замърсена вода. **Количеството инфекциозни вируси определя нивото на риска, свързан с разпространението на вируси чрез отпадни води, и също отразява нивото на разпространение на вируси в човешката популация.** От изключителна важност е дали вирусите, чиито гени са открити в отпадъчни води чрез qPCR са инфекциозни. Поради това избрахме и оптимизирахме методи за изолиране на инфекциозни вируси от отпадни води и в следствие се опитахме да ги култивираме на подходящи клетъчни линии. Като положителни контроли при нашите експерименти бяха използвани човешки аденовирус - Human mastadenovirus C тип 1 и Човешки коронавирус - Human coronavirus 229E. И двата вируса бяха успешно концентрирани след добавянето им в вода и изолирани на клетъчна култура.

За целите на проекта бяха закупени три клетъчни линии - Hep-2 (Human Epidermoid carcinoma), BGM (Buffalo Green Monkey) и BSC-1 (Biologics Standards-Cercopithecus-1). Така ще има възможност да се изолират по широк спектър от вируси, тъй като не всяка клетъчна линия е чувствителна към всеки един вирус. Успешно бяха намножени и в следствие криопрезервирана клетъчните линии Hep-2 и BGM. От различни проби бяха изолирани инфекциозни вируси от сем. Adenoviridae върху клетъчна линия Vero E6 и Hep-2. Присъствието на целевите вируси в клетъчните култури беше потвърдено с qPCR. Тъй като много често в пробите от отпадни води има няколко вируса от различни семейства, при заразяване на клетъчни култури едни вируси доминират над други и не им позволяват да се намножат. Поради това беше закупен инхибитор на размножаването на вирусите от сем. Adenoviridae, което ще даде възможност за размножаване и в следствие изолиране на вирусите от сем. Picornaviridae (вкл. човешки ентеровируси). Това ще бъде обект на работа през следващите месеци.

5. Мониторинг на микробиологични замърсявания в крайбрежните води.

Целта на това направление е да се тестват нови процедури и маркери за откриване и характеризиране на антропогенно фекално замърсяване на морските води. Изпитваната методология е съобразена с актуалното законодателство на ЕС. Събрани са проби морска вода от подбрани плажове по южното Черноморие. Те са тествани култивационно за бактерии

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

(коли титър) и цъфтеж на фитопланктон. Изолирана е ДНК, към която се прилага qPCR за откриване на молекулярни маркери за фекално замърсяване.

6. Разпространение на резултатите в медиите и външно сътрудничество.

6.1. Сключено споразумение за сътрудничество по темата с чистотата на морските води за къпане с Асоциация Активни потребители. Впоследствие бяха публикувани серия от статии на интернет страницата на организацията. Сюжетът породил изключителен обществен интерес.

<https://aktivnipotrebiteli.bg/%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82/207/%D0%A7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0-%D0%BB%D0%B8-%D0%B5-%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0-%D0%BF%D0%BE-%D1%8E%D0%B6%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5-%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D0%B5?>

6.2. Сключено споразумение със специализирания медицински портал clinica.bg за разпространение на резултатите от наблюдението на отпадните води:

<https://clinica.bg/29444-kovid-v-otpadnite-vodi-na-sofiq-i-burgas>

<https://clinica.bg/29486-ima-leko-povishavane-na-kovid>

<https://clinica.bg/29700-kovid-yt-v-otpadnite-vodi-se-uvelichava>

<https://clinica.bg/30152-gripyt-vecche-doide-v-sofiq-i-varna>

Други медийни отразявания:

<https://nova.bg/news/view/2024/09/21/470775/%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8-%D0%B8%D0%B7%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D0%B0%D1%82-%D0%BE%D1%82%D0%BF%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%B5-%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B8-%D0%B7%D0%B0-%D0%B4%D0%B0-%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82-%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D0%B2%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%82%D0%B0-%D1%83-%D0%BD%D0%B0%D1%81/>

<https://www.iskra.bg/otpadnite-vodi-pokazvat-burgas-e-na-parvo-myasto-v-stranata-po-bolni-ot-covid-19/>

<https://novini.bg/zdrave/bolesti/856159>

<https://safenews.bg/neveroyatno-otpadnite-vodi-pokazvat-ot-kakvo-sme-zaboleli/>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.2.5 NUDGE: Модели на поведение и публични политики за устойчиво развитие

Междинен отчет

на научна група „NUDGE: Модели на поведение и публични политики за устойчиво развитие“

Привлечен учен: Проф. Иво Влаев

Обхват на изследването

Поведенческата наука има интердисциплинарен характер и се намира на пресечната точка на природните и социалните науки. Проучванията в различни научни области като психология, социология, неврология, икономика и политически науки дават възможност за по-задълбоченото разбиране на естеството, честотата, механизмите, причините и последствията от дадено поведение. Като взема предвид психологическите конструктори заедно с други теории на социалните науки, поведенческата наука предоставя уникална представа за това как да разбираме и влияем на поведението. Въз основа на това се създават политики и интервенции за промяна на поведението, които „подтикват“ хората да действат по-благоприятно.

Настоящият проект е ориентиран към проучване на теоретичните подходи и тяхното приложение за промяна на поведението. Целта на изследователската програма е да проучи цялостна теоретична рамка за поведенческа диагностика и систематична методология за проектиране на интервенция. Съществен научен принос е създаването на нова методология, като изследователският дизайн включва разработване и оценка на модели на интервенции за промяна на поведението в различни области като здравеопазване, финанси, образование, работа и околна среда. Прилагането на резултатите от изследването ще послужат разработване на публични политики, които да постигат по-ефективно и ефикасно целите си, както и за намаляване на регулаторната тежест върху гражданите и бизнеса за постигане на устойчиво обществено и икономическо развитие.

Екип

Научната група по проекта се състои от утвърдени учени, изследователи и експерти – 4 професори и 3 доценти, като допълнително са присъединени още 7 пост-докторанти и млади учени.

Изследователска дейност

Изследователските дейности са организирани в три ключови теми: финанси, екологична политика и психично здраве.

WP1 – Публични финанси

В областта на публичните финанси е проведено пилотно експериментално проучване. Главната цел на проучването е да проследи ефекта на различни послания за просрочени плащания на данъци за физически и юридически лица. За постигане целта на изследването е разработен специфичен дизайн, който включва – онлайн изследване, лабораторен и полеви експеримент. Екипът на проекта съдейства за разширяване на партньорски договор между СУ „Св. Климент Охридски“ и Националната агенция за приходите, което спомогна за реализацията на изследванията. В проучването се изследват

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

психологическите механизми, чрез които съобщенията могат да подобрят цялостното вземане на финансови решения при различни финансови поведения. Този всеобхватен подход е от решаващо значение за идентифициране на това защо тези съобщения работят, за кого са ефективни и при какви обстоятелства дават най-добри резултати, като по този начин предоставят данни, приложими към по-широк набор от финансови поведения.

В полеви експеримент беше тествано съобщение, което включва мотивационни елементи като социални норми. То беше изпратено до данъкоплатци преди крайния срок за плащане на данък, за да се оцени ефективността му за увеличаване на съответствието.

Също така бе проведен онлайн експеримент, за да се тестват четири различни послания и да се оцени въздействието им върху поведението на данъкоплатци. По-конкретно, бе изследвано как комбинирането на възпиращи съобщения с допълнителни мотивационни фактори, включително социални норми, натиск, справедливост и морални призови, може допълнително да подобри ефективността на посланието. Въпреки че е доказано, че тези подтикващи послания подобряват спазването на данъците в различни контексти, техните основни психологически механизми все още не са разбират добре в български условия.

Получените резултати от онлайн изследването показват успешен дизайн на тестваните инструменти. Установява се, че и четирите подтикващи съобщения имат тенденция значително да увеличават намеренията за плащане в сравнение с контролното условие (използвано в момента от НАП). Интересното е, че вероятно тези съобщения действат чрез различни психологически механизми, както е посочено от допълнителни въпроси в експеримента, които оценяват възприятията за заплахата, вярванията за негативни последици, чувства на безпокойство, загриженост за репутацията, морални преценки и други фактори.

Предстои провеждането на допълнителни лабораторни и полеви експерименти. Очакваните резултати са разработването на прецизни инструменти за промяна на поведението на данъчнозадължени лица, което да доведе до повишаване на събираемостта на данъчните задължения. В допълнение, в следващите етапи от изпълнението на проекта предстои разработване на методика за адаптиране на тестваните инструменти за употреба в други сфери на публичното поведение.

WP2 - Екологична политика

В област екологична политика са проведени 4 взаимосвързани изследвания. Две от тези проучвания са национално представителни, едно е представително на ниво община и едно изследване, проведено върху извадка от учители, която представлява специфична ключова група за постигане целите на екологичната политика. Основните изследователски въпроси, на които се търси отговор в тези изследвания, се отнасят до: факторите, от които зависи про-екологичното поведение; кои публични политики могат да стимулират про-екологично поведение; какви са възможностите да се повлияе върху екологичното поведение, така че да бъдат постигнати целите на екологичните политики; кои са най-адекватните инструменти за това.

Първото национално представително изследване е проведено през септември 2023 г. Анализът на резултатите от него изяснява основни въпроси като: как се отнася българското общество към опазването на околната среда; какви канали за информация използва; как оценява действията и посланията на политическите партии и обществените институции в тази посока. Анализът на голяма част от резултатите сочи, че се проявява „престижност“ в отговорите на респондентите. Този ефект възниква, когато декларативното твърдение се различава от действителното поведение, поради



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

факта, че социалната среда, в която се намират хората, не би възприела положително действия с несвързана с околната среда характеристика. Също така ясно се доказва значението на образованието за промяна на отношението и ценностите в тази сфера.

Второто национално представително изследване е проведено през май 2024 г. Основната му цел е да проучи детайлно връзката между екологичното поведение и процесите по изработване и прилагане на публичните политики. Въз основа на резултатите могат да се изведат модели на интервенции и инструменти, които да се ползват с най-голяма подкрепа от гражданите.

Третото изследване е представително за пълнолетни граждани в „екологична община“, т.е. община, която самостоятелно е избрала да подкрепя про-екологично развитие. Изследването е проведено със същия въпросник като националното представително изследване. Целта е да се направи сравнение между данните от националното представително изследване и общината, която е институционално ангажирана с екологичните цели за про-екологичното поведение и факторите, които му влияят. В допълнение се търсят и причините за този избор и резултатите за социално-икономическото развитие на общината. Един от най-значимите резултати е свързан с доказването на тезата, че гражданите са убедени, че екологичните проблеми и политиките, свързани с тяхното преодоляване не съответстват на интересите на гражданите. Гражданите са убедени, че прилаганите мерки и инструменти за подобряване на състоянието на околната среда нарушават икономическото им благосъстояние. В тази плоскост не се установяват значими различия в оценките на национално ниво и на гражданите на самодеклариралата се за „зелена община“ – община Горна Малина.

Четвъртото изследване е проведено върху извадка от учители в средното училище и има за цел да проучи техните нагласи за екологичните политики. Анализът на резултатите от изследването дава отговор на въпросите какви са нагласите на учителите по отношение на про-екологичното поведение и каква е оценката им за ролята на училището за формирането му. При вече доказана хипотеза на същественото значение на образованието, безспорно е съществено да се изследва групата на учителите като основен „посредник“ при формирането на поведение на младежите. Първоначалните резултати от анализа на данните описват изключително противоречива оценка от страна на учителите. От една страна, учителите одобряват широкото застъпване на екологичната тема в училище, но и са твърдо убедени, че семейството трябва да стимулира про-екологично поведение. Респондентите подкрепят различни типове екологични инициативи в училище, но едновременно с това не са напълно убедени в положителния им ефект.

Предстои провеждането на изследвания – сред работодатели, представители на администрацията и разширяване на изследването на общинско ниво чрез анализ на случай в община, поставила си за цел про-екологично развитие. По този начин изследването ще обхване всички основни участници в процеса по формиране и прилагане на екологичната политика. Резултатите от проучванията ще дадат възможност за разработване на модел за прилагане, оценка и подобряване на техниките за „подбутване“ (NUDGE).

WP3 – Психично здраве

В областта на психичното здраве са проведени три емпирични психологически проучвания, като основният изследователски въпрос е кои са доминантните личностни и поведенчески характеристики, които детерминират ангажираността в про-екологично поведение и могат да доведат до повишаване на благополучието, психичното здраве и качеството на живот. Основната цел е да се изведе интегративен мултидименсионален модел за поддържане на добро физическо и психическо здраве за

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

оптимално човешко функциониране. Очакванията са равнището на стрес и еко-тревожността ще медираат връзката между личностните черти, ценностните ориентации и нагласите към про-екологичните поведения, благополучието и психичното здраве.

Първото изследване има за цел да проследи взаимовръзката на нагласите към околната среда с екологичното потребителско поведение, ценностните ориентации и Аз-ефективността. За целите на проучването е използвана методика, която включва следните въпросници и скали: „Нова екологична парадигма“, „Екологично потребителско поведение“, „Аз-ефикасност“, „Големите пет личностни черти“, „Скала за ценностни ориентации“. Изследването е проведено върху извадка от 669 респондента на възраст от 15 до 77 г. ($X=23,9$; $SD=13,39$). Резултатите сочат, че жените имат по-силно изявени про-екологични нагласи. Еко-тревожността и вербалната обвързаност като компоненти на нагласите към про-екологично поведение водят до по-силно осъзнаване на възможността от екологични кризи (25,9%). В тази връзка може да се направи извод, че поведението в околната среда може да се обясни със силна емоционална загриженост, тъй като се установява, че емоционалният компонент е най-значимият предиктор на нагласите към околната среда, следван от когнитивния компонент. Допълнително ценностните ориентации, свързани с опазването на природата и околната среда, доброжелателността към другите хора, силната загриженост за безопасността и сигурността също имат значим ефект върху по-силното осъзнаване на възможността от екологична криза и водят до по-изразено и по-устойчиво про-екологично поведение. Друг значим резултат е положителна корелация между невротизма като черта на личността и осъзнаването на ограничените ресурси на природата, което може да се интерпретира като по-високо ниво на тревожност относно негативните последици от климатичните промени. Също така се установява значима отрицателна корелация между Аз-ефективността и пренебрегването на отрицателните промени в климата, което може да се приеме като показател, че по-високите нива на устойчивост могат да доведат до намаляване на пренебрегването на отрицателните ефекти от изменението на климата.

Второто изследване има за цел да проследи директните и индиректните ефекти на личностните черти, ценностните ориентации, еко-тревожността и еко-идентичността върху про-екологичните поведения. За целите на проучването е използвана методика, която включва следните въпросници и скали: „Убеждения за климатичните промени“, „Скала на Хог за еко-тревожност“, „Аз-ефикасност“, „Големите шест личностни черти“, „Скала за ценностни ориентации“, „Екологична идентичност“, „Про-екологични поведения“. Изследването е проведено върху извадка от 551 респондента на възраст между 17 и 90 г. ($X=27,4$; $SD=13,34$). За целта на изследването е адаптиран и стандартизиран въпросник за аспектите на еко-тревожността за българския социокултурен контекст. Психометричните показатели на скалите в използвания въпросник са много високи и дават основание той успешно да се прилага в български условия. Получените резултати показват, че жените имат по-високо ниво по всички скали на еко-тревожността, докато мъжете имат по-силно изявени убеждения за отричане на измененията в климата. Друг значим резултат, подобен на този от предходното проучване, е положителната корелация на аспектите на еко-тревожността с невротизма като личностна черта и с еко-идентичността, но и отрицателната взаимовръзка с Аз-ефективността. Допълнително се регистрира, че ценностните ориентации имат значим ефект върху проявата на про-екологични поведения, което е показател, че хората могат да бъдат мотивирани да подкрепят екологични политики, които намаляват рисковете и защитават общността от негативните последици от изменението на климата.

Третото проучване е ориентирано към изследване на ценностните ориентации и аспирации за трансформация на кариерата и промяна на местоживеенето, както и на екологичните нагласи и вярвания и степента, в която те влияят върху избора на хората за промяна на начина на живот. След



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

проучване на различни научни статии е направен анализ на проявленията на феномена дауншифтинг и типовете хора, склонни към подобна промяна в начина на живот. Конкретното изследване е насочено към хора, които освен кариерна трансформация са претърпели и промяна на местожителството си и връзката с екологичните нагласи и вярвания като значим фактор за промяна на начина на живот. Изследването е качествено и се реализира чрез дълбочинни полуструктурирани интервюта. Въпросникът за полуструктурираното интервю включва въпроси, които покриват по основните теми на изследването.

Познаването на емоционалните реакции към изменението на климата или други екологични теми е от решаващо значение преди прилагането на интервенция. Безсилието и безпомощността, например, които са общи характеристики на еко-тревожността, могат да подкопаят личните намерения за действие. За да се избегнат подобни неблагоприятни ефекти, е важно ефективно да се управляват тези негативни емоции и да се разработят ефективни стратегии за решаване на проблеми, като например фокусиране върху про-социалните резултати и ангажиране в смекчаващи действия.

Обновяване на техническо оборудване

За реализирането на проекта е закупено техническо оборудване за провеждане на експериментални неврофизиологични изследвания за установяване на факторите на екологичното поведение - MP36R система за работен поток, окомплектована с Eye Tracker Tobii pro/spectrum 1200 Hz, Biopac Systems; Biopac, Student Lab, версия BSLBIO-W. Закупената техника ще се използва за провеждане на уникални за България експерименти в областта на поведенческата наука. Закупената техника представлява цялостна система, която интегрира хардуер и софтуер, подходящи за провеждане на лабораторни тестове, които са насочени към анализиране и събиране на данни за движенията на очите с висока точност (честота не по-малка от 1200Hz). Системата събира и обработва данни за движенията на очите спрямо даден обект, миганията и динамиката на затваряне на очите. Хардуерът улавя динамиката на движението на зеницата и отвореността на очите (напр. скорост на свиване/разширяване, скорост на затваряне на клепачите и ускорение), а дизайнът на устройството позволява на субекта да се движи естествено по време на изследването. Системата събира информация за кожен галваничен отговор, който е известен също като електродермално съпротивление и електродермална активност, както и да предоставя информация за реакцията на сърцето към физическо натоварване. Комбинирането на по-конвенционални методи с експерименти, проведени с това техническо оборудване, позволява по-детайлен анализ и изработването на несравнимо по-прецизни интервенции. Оборудването ще продължи да се използва за научни изследвания по тези и други теми и след края на проекта.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.2.6 Публикации на научните групи по дейност 3.1 и 3.2, индексирани в WoS

Научна група 3.1.1 с водещ учен проф. Язаджиев

1. Differentially rotating scalarized neutron stars with realistic postmerger profiles
<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.024058>
2. Neutron stars in Gauss-Bonnet gravity: Nonlinear scalarization and gravitational phase transitions
<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.044054>
3. Distinctive features of hairy black holes in teleparallel Gauss-Bonnet gravity
<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.064044>
4. Dynamical scalarization during neutron star mergers in scalar-Gauss-Bonnet theory
<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.063033>
5. Black hole thermodynamics in natural variables: quadrophenia
[https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP02\(2024\)105](https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP02(2024)105)
6. On thermodynamic stability of black holes. Part I: classical stability
<https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-024-12639-3>
7. The power of binary pulsars in testing Gauss-Bonnet gravity
<https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2024/07/aa49679-24.pdf>
8. Black hole no-hair theorem for self-gravitating time-dependent spherically symmetric multiple scalar fields
<https://link.springer.com/article/10.1140/epjc/s10052-024-12822-6>
9. Shadows of rotating hairy Kerr black holes coupled to time periodic scalar fields with a nonflat target space
<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.109.104051>
10. Dynamics of Scalarization
https://doi.org/10.1007/978-3-031-55098-0_3
11. Spindle black holes and theories of class F
[https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP08\(2024\)006](https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP08(2024)006)
12. Black hole thermodynamics in natural variables: the BTZ case
<https://pos.sissa.it/463/237/pdf>

Научна група 3.1.2 с водещ учен проф. Чолакова

1. Role of temperature and urea for surface and foam properties of nonionic surfactants with dodecyl alkyl chain
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927775724007052?via%3Dihub>
2. Temperature response of sucrose palmitate solutions: Role of ratio between monoesters and diesters
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021979724013080>
3. Bubble size and foamability: Role of surfactants and hydrodynamic conditions
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359029424000426>
4. Sucrose ester surfactants: Current understanding and emerging perspectives
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359029424000505?via%3Dihub>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Научна група 3.1.3 с водещ учен д-р Великова

1. Clinical and Laboratory Manifestation of Gastrointestinal Involvement in MIS-C: A Single-Center Observational Study
<https://www.mdpi.com/2036-7422/14/2/17>
2. In Silico Probiogenomic Characterization of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* A4 Strain Isolated from an Armenian Honeybee Gut
<https://www.mdpi.com/2075-4450/14/6/540>
3. Editorial: Recent advances and new biomarkers in ulcerative colitis
<https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2023.1214882/full>
4. Future of prostate imaging: Artificial intelligence in assessing prostatic magnetic resonance imaging
<https://www.wjnet.com/1949-8470/full/v15/i5/136.htm>
5. The End or a New Era of Development of SARS-CoV-2 Virus: Genetic Variants Responsible for Severe COVID-19 and Clinical Efficacy of the Most Commonly Used Vaccines in Clinical Practice
<https://www.mdpi.com/2076-393X/11/7/1181>
6. Endothelial Dysfunction and Pregnant COVID-19 Patients with Thrombophilia: A Narrative Review
<https://www.mdpi.com/2227-9059/11/9/2458>
7. High Concordance of CT Colonography and Colonoscopy Allows for the Distinguishing and Diagnosing of Intestinal Diseases
<https://www.mdpi.com/2075-1729/13/9/1906>
8. Long-term effectiveness, outcomes and complications of bariatric surgery
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10353499/>
9. Effectiveness and safety of COVID-19 vaccines in patients with oncological diseases: State-of-the-art
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10523189/>
10. Multinucleated giant cells of bladder mucosa are modified telocytes: Diagnostic and immunohistochemistry algorithm and relation to PD-L1 expression score
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37731584/>
11. The End or a New Era of Development of SARS-CoV-2 Virus: Genetic Variants Responsible for Severe COVID-19 and Clinical Efficacy of the Most Commonly Used Vaccines in Clinical Practice
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37514997/>
12. Blood Coagulation and Thrombotic Disorders following SARS-CoV-2 Infection and COVID-19 Vaccination
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37893186/>
13. Navigating the Challenges of Gluten Enteropathy and Infertility: The Role of Celiac-Related Antibodies and Dietary Changes
<https://www.mdpi.com/2073-4468/12/4/79>
14. Microbiome and Genetic Factors in the Pathogenesis of Liver Diseases
<https://www.mdpi.com/2036-7422/14/4/41>
15. Role of Specific Autoantibodies in Neurodegenerative Diseases: Pathogenic Antibodies or Promising Biomarkers for Diagnosis
<https://www.mdpi.com/2073-4468/12/4/81>
16. Applications of time series analysis in epidemiology: Literature review and our experience during COVID-19 pandemic
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37946767/>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

17. SARS-CoV-2 Variant-Specific Gastrointestinal Symptoms of COVID-19: 2023 Update
<https://www.mdpi.com/2036-7422/14/4/32>
18. Changes in Patterns of Infectivity and Mortality with SARS-CoV-2 Omicron Variant in Bulgaria
https://doi.org/10.1007/978-3-031-44668-9_15
19. Cardiovascular Manifestations of Multisystem Inflammatory Syndrome in Children: A Single-Center Bulgarian Study
<https://www.mdpi.com/1648-9144/59/12/2175>
20. Immunogenicity and Loss of Effectiveness of Biologic Therapy for Inflammatory Bowel Disease Patients Due to Anti-Drug Antibody Development
<https://www.mdpi.com/2073-4468/13/1/16>
21. Autoantibodies related to ataxia and other central nervous system manifestations of gluten enteropathy
<https://www.f6publishing.com/ArticleInPressDetail?id=91551>
22. Navigating the Cytokine Seas: Targeting Cytokine Signaling Pathways in Cancer Therapy
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38256080/>
23. New strategies in the diagnosis and treatment of immune-checkpoint inhibitor-mediated colitis
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10921308/>
24. New Biomarkers for Systemic Necrotizing Vasculitides
<https://www.mdpi.com/2077-0383/13/8/2264>
25. Autoantibodies related to ataxia and other central nervous system manifestations of gluten enteropathy
<https://www.wjgnet.com/2307-8960/full/v12/i12/2031.htm>
26. Expanding the role of CAR T-cell therapy: From B-cell hematological malignancies to autoimmune rheumatic diseases
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1756-185X.15182>
27. p16 Expression in Multinucleated Stromal Cells of Fibroepithelial Polyps of the Anus (FEPA): A Comprehensive Review and Our Experience
<https://www.mdpi.com/2036-7422/15/2/29>
28. Cytokine Signatures in Inflamed Mucosa of IBD Patients: State-of-the-Art
<https://www.mdpi.com/2036-7422/15/2/34>
29. Clinical issues and challenges in imaging of gastrointestinal diseases: A minireview and our experience
<https://www.wjgnet.com/2307-8960/full/v12/i18/3304.htm>
30. Genetic screening of liver cancer: State of the art
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11135278/>
31. Exploring Gut–Brain Interaction Disorders: Mechanisms and Translational Therapies Crossing Neurology to Gastroenterology
<https://www.mdpi.com/2036-7422/15/3/41>
32. Exploring the Role of the Microbiome in Rheumatoid Arthritis—A Critical Review
<https://www.mdpi.com/2076-2607/12/7/1387>
33. Urgent need for prognostic markers for hepatocellular carcinoma in the light of genomic instability and non-coding RNA signatures
<https://www.wjgnet.com/1948-9366/full/v16/i10/3087.htm>
34. Novel insights into autophagy in gastrointestinal pathologies, mechanisms in metabolic dysfunction-associated fatty liver disease and acute liver failure <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39086749/>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

35. Primary Signet-Ring-Cell Carcinoma in the Colorectum: A Case-Based Literature Review
<https://www.mdpi.com/2036-7422/15/3/46>
36. Mucosal Immunity and Trained Innate Immunity of the Gut
<https://www.mdpi.com/2036-7422/15/3/48>
37. Dietary Supplements as Concentrated Sources of Nutrients with a Nutritional or Physiological Effect for Children with Inflammatory Bowel Disease <https://www.mdpi.com/2036-7422/15/3/47>
38. Nutritional Management and Physical Activity in the Treatment of Sarcopenic Obesity: A Review of the Literature
<https://www.mdpi.com/2072-6643/16/15/2560>
39. Biomacromolecules as Immunomodulators: Utilizing Nature's Tools for Immune Regulation
<https://www.mdpi.com/2673-6209/4/3/37>
40. Breast cancer imaging-clinical experience with two-dimensional-shear wave elastography: A retrospective study
<https://www.f6publishing.com/ArticleInPressDetail/97681>
41. Management of Coronary Artery Diseases in Systemic Vasculitides: Complications and Strategies
<https://www.mdpi.com/1648-9144/60/10/1574>

Научна група 3.1.4 с водещ учен проф. Витанов

1. Laser-free method for creation of two-mode squeezed state and beam-splitter transformation with trapped ions
<https://arxiv.org/abs/2303.05831>
2. Broadband mode converters in three-waveguide couplers based on quantumlike adiabatic transfer
<https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.107.013527>
3. Narrowband composite two-qubit gates for crosstalk suppression
<https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.107.032618>
4. Characterization of high-fidelity Raman qubit gates
<https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.109.012605>
5. Defying Conventional Wisdom in Spectroscopy: Power Narrowing on IBM Quantum
<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.132.020802>
6. Investigation on the fine and hyperfine structure of the $c3\Sigma^+$ state in KRb
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022407324000153>
7. Investigation on the fine structure of the $B1\Pi - c3\Sigma^+$ complex in KRb
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2710/1/012036>
8. Ultrahigh-fidelity composite quantum phase gates
<https://journals.aps.org/pr/pdf/10.1103/PhysRevA.109.052625>
9. Tunable broadband polarization retarders
<https://opg.optica.org/ol/abstract.cfm?URI=ol-49-12-3416>
10. Spatial confinement of atomic excitation by composite pulses in a doped solid
<https://journals.aps.org/pr/abstract/10.1103/PhysRevA.110.023526>
11. Multipass quantum process tomography
<https://www.nature.com/articles/s41598-024-68353-3>
12. Extrapolation properties of the Chebyshev-Polynomial-Expansion potential
https://appol.ifpan.edu.pl/index.php/appa/article/view/146_259



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Научна група 3.1.5 с водещ учен проф. Александров

1. Comparison of the Reactivity of Platinum Cations and Clusters Supported on Ceria or Alumina in Carbon Monoxide Oxidation
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acscatal.3c01146>
2. Construction of Thiadiazole-Bridged sp²-Carbon-Conjugated Covalent Organic Frameworks with Diminished Excitation Binding Energy Toward Superior Photocatalysis
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/3d234ea8-40c1-437f-8231-79223137d6cc-da70cb0f/relevance/1>
3. Tunable Charge Transport and Spin Dynamics in Two-Dimensional Conjugated Metal-Organic Frameworks
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001155527700001>
4. Evolution of Ce⁴⁺ Lewis acidity during dehydroxylation of ceria nanoparticles with different morphology: An integrated FTIR, DFT and HRTEM study
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021951724001763?via%3Dihub>
5. Why does CaX zeolite have such a high CO₂ capture capacity and how is it affected by water?
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383586624014011?via%3Dihub>
6. In silico screening of potential agonists of a glucagon-like peptide-1 receptor among female sex hormone derivatives
<https://doi.org/10.1080/07391102.2024.2330714>
7. Investigating the Physicochemical Properties of an Extra-large Pore Aluminosilicate ZEO-1
<https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.4c00186>
8. Control of the Hydroquinone/Benzoquinone Redox State in High-Mobility Semiconducting Conjugated Coordination Polymers
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001198762000001>
9. N₂ as an Efficient IR Probe Molecule for the Investigation of Ceria-Containing Materials
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001287884500001>

Научна група 3.1.6 с водещ учен проф. Грабчев

1. New Water-Soluble Poly(propylene imine) Dendrimer Modified with 4-Sulfo-1,8-naphthalimide Units: Sensing Properties and Logic Gates Mimicking
<https://www.mdpi.com/1424-8220/23/11/5268>
2. (E)-3-Heptyl-2-(4-thiomorpholinostyryl)benzo[d]thiazol-3-ium Iodide as Solvatochromic and Fluorogenic Dye for Spectroscopy Applications
<https://www.mdpi.com/1422-8599/2023/3/M1727>
3. One-pot synthesis of fused-rings heterocyclic systems based on symmetrically benzofuran annulated 1,8-naphthalimides
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143720823006277>
4. Fluorescent Composite Cotton Fabric Modified with Crosslinked Chitosan for Theranostic Applications
<https://doi.org/10.3390/app132312660>
5. Styryl hemicyanine-DNA assembly for selective Hg²⁺ sensing and molecular computing
<https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2024.115590>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

6. Quantifying the Hydrophobic Effect per CF₂ Moiety from Adsorption of Fluorinated Alcohols at the Water/Oil Interface
<https://doi.org/10.3390/molecules29071421>
7. Sensing and Microbiological Activity of a New Blue Fluorescence Polyamidoamine Dendrimer Modified with 1,8-Naphthalimide Units
<https://doi.org/10.3390/molecules29091960>
8. Synthesis, Spectral Characteristics, Sensing Properties and Microbiological Activity of New Water-Soluble 4-Sulfo-1,8-naphthalimides
<https://doi.org/10.3390/chemosensors12050079>
9. Naphthalimide-Based Amphiphiles: Synthesis and DFT Studies of the Aggregation and Interaction of a Simplified Model System with Water Molecules <https://www.mdpi.com/1420-3049/29/17/4204>
10. New Iron(III)-Containing Composite of Salinomycinic Acid with Antitumor Activity—Synthesis and Characterization
<https://www.mdpi.com/2304-6740/12/8/206>
11. Measuring the Equilibrium Spreading Pressure—A Tale of Three Amphiphiles
<https://www.mdpi.com/1420-3049/29/17/4004>

Научна група 3.1.7 с водещ учен проф. Спасов

1. Silica Gels Doped with Gold Nanoparticles: Preparation, Structure and Optical Properties
<https://www.mdpi.com/2310-2861/9/8/663>
2. Characterisation of micro polymer inclusion beads by thermogravimetric analysis
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386123005335?via%3Dihub>
3. Beta-cyclodextrin – Citric acid complexation by ball milling and annealing
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002228602301791X?via%3Dihub#ack0001>
4. Degradation of Paracetamol in Distilled and Drinking Water via Ag/ZnO Photocatalysis under UV and Natural Sunlight
<https://www.mdpi.com/2073-4441/15/20/3549>
5. Porous metallic structures by dealloying amorphous alloys
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925838823037209#ack0005>
6. Attractive electrode properties of LaNi_{4.5}Co_{0.4}Al_{0.1} hydrogen-absorbing alloy
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10008-023-05735-z>
7. SAND-ROSE SHAPED β -Ni(OH)₂ MICROSPHERES: A HIGH EFFICIENT ADDITIVE IN THE THERMAL DECOMPOSITION OF AMMONIUM PERCHLORATE
DOI: 10.59957/jctm.v59.i1.2024.13
8. Beta-cyclodextrin – Citric acid complexation by ball milling and annealing
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002228602301791X?via%3Dihub#ack0001>
9. Luminescence of Binary-Doped Silica Aerogel Powders: A Two-Step Sol-Gel Approach
<https://doi.org/10.3390/gels10020104>
10. Microfluidic paper-based analytical device for the speciation of inorganic nitrogen species
<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2024.125671>
11. Ionic liquid-based polymer inclusion membranes for metal ions extraction and recovery: Fundamentals, considerations, and prospects
<https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.148792>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

12. A Comprehensive Study on the Effect of Plasticizers on the Characteristics of Polymer Inclusion Membranes (PIMs): Exploring Butyl Stearate as a Promising Alternative
<https://doi.org/10.3390/membranes14010019>
13. Determination of N-Acetyl-L-cysteine Ethyl Ester (NACET) by Sequential Injection Analysis
<https://doi.org/10.3390/s24020312>
14. Synergetic Effect of FeTi in Enhancing the Hydrogen-Storage Kinetics of Nanocrystalline MgH₂
<https://doi.org/10.3390/en17040794>
15. Online separation of critical rare earth elements from end-of-life permanent magnets using micro polymer inclusion beads (μPIBs)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0892687524002085?via%3Dihub#ak005>
16. Preconcentrating extractive polymeric network in paper-based sensing of copper
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0026265X24008567?via%3Dihub#preview-section-introduction>
17. Development of a sequential injection analysis method for the automatic speciation of inorganic selenium in water samples
<https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.110688>
18. Inclusion Complexes between β-Cyclodextrin and Gaseous Substances—N₂O, CO₂, HCN, NO₂, SO₂, CH₄ and CH₃CH₂CH₃: Role of the Host's Cavity Hydration
<https://www.mdpi.com/2304-6740/12/4/110>
19. Easy and Effective Method for α-CD:N₂O Host–Guest Complex Formation
<https://www.mdpi.com/1422-0067/25/10/5472>
20. Enhanced Solubility of Ibuprofen by Complexation with β-Cyclodextrin and Citric Acid
<https://www.mdpi.com/1420-3049/29/7/1650>
21. Ultrasound-assisted vs traditional wet-chemical method to fabricate ZnO/ε-Zn(OH)₂ nanocomposites
<https://doi.org/10.1016/j.coco.2024.101983>
22. Volatile organic compounds in regular and organic vaping liquids: a public health concern
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11869-024-01645-9>
23. Sequential Injection Analysis Method for the Determination of Glutathione in Pharmaceuticals
<https://www.mdpi.com/1424-8220/24/17/5677>
24. Key SDG7 Factors Shaping the Future of Clean Coal Technologies: Analysis of Trends and Prospects in Poland
<https://www.mdpi.com/1996-1073/17/16/4133>
25. Polymer-Based Extracting Materials in the Green Recycling of Rare Earth Elements: A Review
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsomega.4c06990>
26. 2d copper hydroxide acetate plates – a novel additive for enhancing the thermal decomposition performance of ammoniumperchlorate
<https://proceedings.bas.bg/index.php/cr/article/view/569/549>

Научна група 3.1.8 с водещ учен доц. Загорчев

1. Parasitic Plants—Potential Vectors of Phytopathogens
<https://www.mdpi.com/2076-0817/13/6/484>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Научна група 3.1.9 с водещ учен проф. Савов

1. Perpetual cancellable American options with convertible features
<https://www.vmsta.org/journal/VMSTA/article/273/info>
2. Nonlinear Dynamics of a New Class of Micro-Electromechanical Oscillators—Open Problems
<https://doi.org/10.3390/sym16020253>
3. On some generalized American style derivatives
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40314-024-02625-6>
4. Modeling of Some Classes of Extended Oscillators: Simulations, Algorithms, Generating Chaos, and Open Problems
<https://www.mdpi.com/1999-4893/17/3/121>
5. Characterization of exchangeable measure-valued Pólya urn sequences
<https://projecteuclid.org/journals/electronic-journal-of-probability/volume-29/issue-none/Characterization-of-exchangeable-measure-valued-Pólya-urn-sequences/10.1214/24-EJP1132.full>
6. On the American style futures contracts
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001241001500004>
7. Quadratic American Strangle Options in Light of Two-Sided Optimal Stopping Problems
<https://www.mdpi.com/2227-7390/12/10/1449>
8. Moments of exponential functionals of Lévy processes on a deterministic horizon – identities and explicit expressions
<https://projecteuclid.org/journals/bernoulli/volume-30/issue-4/Moments-of-exponential-functionals-of-Lévy-processes-on-a-deterministic/10.3150/23-BEJ1684.short>
9. The uniqueness of the Wiener–Hopf factorisation of Lévy processes and random walks
<https://londmathsoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1112/blms.13112>
10. Generating Chaos in Dynamical Systems: Applications, Symmetry Results, and Stimulating Examples
<https://www.mdpi.com/2073-8994/16/8/938>
11. Dynamics of a New Class of Oscillators: Melnikov’s Approach, Possible Application to Antenna Array Theory
<https://azbuki.bg/uncategorized/dynamics-of-a-new-class-of-oscillators-melnikovs-approach-possible-application-to-antenna-array-theory/>

Научна група 3.1.10 с водещ учен проф. Пейчева

1. Равнища на медийната култура на учениците
https://azbuki.bg/wp-content/uploads/2024/02/bel_1_24_despina-vasileva.pdf
2. Правата на читателя в образованието по литература и ученическият читателски блог
https://azbuki.bg/wp-content/uploads/2024/02/bel_1_24_nataliq-hristova.pdf
3. Дигиталната компетентност и обучението по природни науки в българското средно училище: анализ на нормативни документи
<https://doi.org/10.53656/ped2024-3s.03>
4. Относно дигитализацията и училищната география
<https://doi.org/10.53656/ped2024-3s.04>
5. Лидерството в контекста на дигитализацията на образованието – през призмата на държавните документи и научните изследвания

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- <https://doi.org/10.53656/ped2024-3s.07>
6. Ролята на дигиталната компетентност в училищното историческо образование
<https://doi.org/10.53656/ped2024-3s.05>
 7. Vision of Digital Competences of Primary School Students and Teachers in Bulgaria in Educational Documentation of the Subject "Computer Modelling"
<https://doi.org/10.53656/ped2024-3s.01>
 8. Analysis of the Digital Competencies of Physics Teachers in Bulgaria According to the Digcompedu Framework
<https://doi.org/10.53656/ped2024-3s.02>
 9. Vision of Digital Competences of Primary School Students and Teachers in Bulgaria in Educational Documentation of All School Subjects
<https://newspaper.azbuki.bg/uncategorized/vision-of-digital-competences-of-primary-school-students-and-teachers-in-bulgaria-in-educational-documentation-of-all-school-subjects/>
 10. Развитие на дигитални компетентности в задължителната подготовка по компютърно моделиране и информационни технологии в средното училище
<https://azbuki.bg/uncategorized/razvitie-na-digitalni-kompetentnosti-v-zadalzhitelnata-podgotovka-po-kompyutarno-modelirane-i-informacionni-tehnologii-v-srednoto-uchilishhe/>
 11. Digitalization in Bulgarian science education: a comparative analysis of the state of the art
https://www.researchgate.net/publication/383123222_Digitalization_in_Bulgarian_science_education_a_comparative_analysis_of_the_state_of_the_art
 12. Дигиталната компетентност в учебниците по чужд език: сравнителен анализ на учебни системи по английски, немски и испански език
<https://doi.org/10.53656/ped2024-3s.06>
 13. Педагогическо приложение на дигиталните технологии в обучението по чужд език: предимства и предизвикателства
<https://azbuki.bg/uncategorized/pedagogicheskoe-prilozhenie-na-digitalnite-tehnologii-v-obuchenieto-po-chuzhd-ezik-predimstva-i-predizvikatelstva/>
 14. Развитие на дигитални компетентности в задължителната подготовка по информационни технологии в средното училище
<https://azbuki.bg/uncategorized/razvitie-na-digitalni-kompetentnosti-v-zadalzhitelnata-podgotovka-po-informacionni-tehnologii-v-srednoto-uchilishhe/>
 15. Приложение на дигиталните технологии в обучението по химия: нагласи на учителите през 2019 и 2022 г.
<https://azbuki.bg/uncategorized/prilozhenie-na-digitalnite-tehnologii-v-obuchenieto-po-himiya-naglas-na-uchitelite-prez-2019-i-2022-g/>

Научна група 3.1.11 с водещ учен доц. Узунов

1. A Spotlight on the Potential of Microscopic Motile Algae as Novel Sources for Modern Cosmetic Products
<https://www.mdpi.com/2079-9284/11/4/115>
2. Algal Biodiversity of Nine Megaliths in South-East Bulgaria
<https://www.mdpi.com/2075-1729/14/8/948>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Научна група 3.1.12 с водещ учен проф. Койчев

1. Transformer-based approach for symptom recognition and multilingual linking
<https://academic.oup.com/database/article/doi/10.1093/database/baae090/7755058#480953543>
2. Students Attitude to Serious Games for Cultural Heritage
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896324002544>
3. Intelligent Adaptation of Difficulty and NPC Behavior in Serious Video Games for Learning
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896324002313>

Научна група 3.1.13 с водещ учен доц. Герова

1. Fog in Sofia 2010–2019: Objective Circulation Classification and Fog Indices
<https://www.mdpi.com/2073-4433/14/5/773>
2. Vegetation Greenness Sensitivity to Precipitation and Its Oceanic and Terrestrial Component in Selected Biomes and Ecoregions of the World
<https://www.mdpi.com/2072-4292/15/19/4706>
3. Characteristics of Neogene clay materials in Northwest Bulgaria – new data for the areas near Bela and Staropatitsa villages
https://www.geologica-balkanica.eu/sites/default/files/articles/09_Dotseva_Geol_Balc_52-3-2023.pdf
4. UAS-Based Thermal Photogrammetry for Microscale Surface Urban Heat Island Intensity Assessment in Support of Sustainable Urban Development (A Case Study of Lyulin Housing Complex, Sofia City, Bulgaria)
<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/5/1766>
5. Wildfire risk assessment and mapping – an approach for Natura 2000 forest sites
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666719324000396>
6. Severe Weather Warnings for Sofia, Bulgaria: May – September 2010–2019
<https://www.proceedings.bas.bg/index.php/cr/article/view/574>
7. Geospatial Prioritization of Terrains for “Greening” Urban Infrastructure
<https://www.mdpi.com/2073-445X/13/9/1487>
8. Drought Dynamics and Drought Hazard Assessment in Southwest Bulgaria
<https://www.mdpi.com/2073-4433/15/8/888>
9. Mixed Oxides as Catalysts for the Condensation of Cyclohexanol and Benzaldehyde to Obtain a Claisen–Schmidt Condensation Product
<https://www.mdpi.com/2073-4344/14/7/445>

Научна група 3.1.14 с водещ учен доц. Митев

1. Towards a radon-in-water primary standard at LNHB
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969804323003664>
2. Uncertainties in TDCR measurement revisited: Contribution of optical effects
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969804323003457>
3. Shape evolution in even-mass 98–104Zr isotopes via lifetime measurements using the γγ-coincidence technique
<https://link.springer.com/article/10.1140/epja/s10050-023-01172-8#Ack1>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

4. Toward a search for axionlike particles at the LNLs
<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.108.055030>
5. A compact detector system for simultaneous measurements of the light yield non-linearity and timing properties of scintillators
<https://www.nature.com/articles/s41598-024-57186-9>
6. Evaluation of radon absorption and detection properties of a plastic scintillator developed for PSD measurements
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224124004391>
7. Structure of the high-spin, β -decaying state in the neutron-rich nucleus ^{146}La
<https://journals.aps.org/prc/abstract/10.1103/PhysRevC.109.024309>
8. Search for Leptonic CP Violation with the ESSnuSBplus Project
<http://journals.andromedapublisher.com/index.php/LHEP/article/view/517/248>
9. Design and performance of the front-end electronics of the charged particle detectors of PADME experiment
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/19/01/C01051>
10. Beam diagnostics with silicon pixel detector array at PADME experiment
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/19/01/C01016>
11. Reliability evaluation of the CAEN DT5202 for high-rate data acquisition
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2668/1/012006>
12. Phenomenology of dark tensor currents
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2668/1/012003>
13. Multichannel SiPM test readout system for gamma ray measurements
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2668/1/012002>
14. $j - 1$ ANOMALOUS STATES AND ELECTROMAGNETIC TRANSITION RATES IN THE NEUTRON MID-SHELL Ag NUCLEI
<https://www.actaphys.uj.edu.pl/fulltext?series=Reg&vol=55&aid=1-A2>
15. Electromagnetic transition rates in the nucleus $^{136}\text{58Ce}$
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001224700600001>
16. Study the structure of the low-lying states of ^{206}Po
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001224691700001>
17. Studies on the retrospective thoron measurements by CDs/DVDs: A posteriori calibration and influence of environmental factors
<https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2024.107147>
18. The sensitivity of innovative techniques for measuring low levels of radon in the environment using passive detectors
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001247311500001>
19. Study of nonstandard interactions mediated by a scalar field at the ESSnuSB experiment
<https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.109.115010>
20. Assessing radon adsorption capacity in adsorbents using solid state nuclear track detectors (SSNTDs)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350448724001471#ack0010>
21. Experimental study of the quadrupole collectivity of the low-lying states of ^{205}Bi
<https://link.springer.com/article/10.1140/epja/s10050-024-01418-z>
22. Core-excited states in ^{105}Cd
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1402-4896/ad5877>
23. Multichannel SiPM test readout system for gamma ray measurements

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2668/1/012002/pdf>
24. Pilot Survey of Outdoor Radon and Thoron Levels in Bulgaria Using an Innovative DVD-Based Method
<https://www.mdpi.com/2073-4433/15/9/1141>
 25. Decoherence in neutrino oscillation at the ESSnUSB experiment
[https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP08\(2024\)063](https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP08(2024)063)
 26. Performance of the electromagnetic and hadronic prototype segments of the ALICE Forward Calorimeter
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-0221/19/07/P07006/pdf>
 27. Characterization of the PADME positron beam for the X17 measurement
[https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP08\(2024\)121#Ack1](https://link.springer.com/article/10.1007/JHEP08(2024)121#Ack1)
 28. Machine learning assisted reconstruction of positron-on-target annihilation events in the PADME experiment
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2794/1/012001/pdf>
 29. Influence of beam content composition on testbeam studies of hadron calorimeters
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2794/1/012002/pdf>
 30. Multichannel SiPM test readout system for gamma ray measurements with monolithic inorganic CeBr3
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2794/1/012006/pdf>
 31. Application of the VMM ASIC for SiPM-based calorimetry
<https://cds.cern.ch/record/2903392/files/2403.14577.pdf?version=1>

Научна група 3.1.15 с водещ учен проф. Стойчева

1. Beyond Teaching Languages for Communication—Humanistic Perspectives and Practices
<https://www.mdpi.com/2226-471X/8/3/166>
2. Reflections on Working for the Council of Europe
<https://doi.org/10.53656/for2024-01-01>
3. КЪМ ВЪПРОСА ЗА ЕЗИКОВАТА ПОЛИТИКА В ОБРАЗОВАНИЕТО НА МЛАДИТЕ ХОРА В МУЛТИНАЦИОНАЛНА ДЪРЖАВА
<https://doi.org/10.53656/bel2024-1-1M>
4. Езикът като фактор за достъп до образование на мигранти в училищна възраст
<https://doi.org/10.53656/bel2024-2-3>
5. The Right to International Solidarity
<https://doi.org/10.1163/19426720-02904007>
6. Putting Internationalisation in Practice. A Blended Intensive Programme on Multilingualism and Inter
<https://doi.org/10.24040/politickevedy.2023.26.4.196-202>

Научна група 3.1.16 с водещи учени проф. Тотоманова и доц. Баръмова

1. Bulgarian cultural heritage in digital era
<https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2939/1/120007/2929168/Bulgarian-cultural-heritage-in-digital-era?redirectedFrom=fulltext>
2. Vocabulary for Human Anatomy in the Earliest Slavonic Translation of Books of Samuel and Kings

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

<https://palaeobulgarica.eu/891/vocabulary-human-anatomy-earliest-slavonic-translation-books-samuel-and-kings>

3. Ottoman gunpowder artillery in Bulgaria: archaeological and textual evidence
<https://be-ja.org/index.php/journal/article/view/322/312>
4. Habsburg-Ottoman Territorial Separation in the Balkans in the Early Modern Period
[CEEOL - Article Detail](#)
5. Jewish Monarchical Patriotism in the Holy Roman Empire of the 18th Century
<https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1248570>

Научна група 3.1.17 с водещ учен проф. Йорданова

1. Digital Technologies and the Internationalization of Small and Medium-Sized Enterprises
<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/7/2660>
2. The human element in digital transformation: The role of talent management for SMEs
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/26437015.2024.2404177>

Научна група 3.2.1 с привлечен учен проф. Попов

1. Direct Estimates of the Rate of Approximation by the Kantorovich Operator in Variable Exponent Lebesgue Spaces
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00009-024-02650-z>
3. Strong Converse Inequality for Weighted Approximation of Functions by the Szász–Mirakjan–Kantorovich Operator
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00025-024-02179-3>
4. First-Order Greedy Invariant-Domain Preserving Approximation for Hyperbolic Problems: Scalar Conservation Laws, and p-System
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10915-024-02592-4>
5. A characterization of the rate of approximation of Kantorovich sampling operators in variable exponent Lebesgue spaces
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13398-024-01571-6>
6. First-Order Greedy Invariant-Domain Preserving Approximation for Hyperbolic Problems: Scalar Conservation Laws, and p-System
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10915-024-02592-4>
7. A strong converse estimate of the rate of approximation by the Kantorovich operator in variable exponent Lebesgue spaces
<https://doi.org/10.1007/s40574-024-00430-x>

Научна група 3.2.2 с привлечен учен проф. Вълчев

1. Mechanochemically Induced OSDA-Free Interzeolite Conversion
<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.3c08477>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Научна група 3.2.3 с привлечен учен д-р Червенков

1. Spontaneous silver deposition on cathodically pre-treated screen-printed carbon electrodes
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10008-023-05602-x>
2. Multi-millijoule class, high repetition rate, Yb:CALYO regenerative amplifier with sub-130 fs pulses
<https://opg.optica.org/oe/fulltext.cfm?uri=oe-31-12-18765&id=530831>
3. Optical spectroscopy of Ho³⁺, Pr³⁺ co-doped YScO₃ crystal
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022231323004842?via%3Dihub#abs0010>
4. Characteristics of Pre-Lens Tear Film Behavior in Eyes Wearing Delefilcon A Silicone Hydrogel Water Gradient Contact Lenses
<https://www.mdpi.com/2075-4418/13/24/3642>
5. Surface Photovoltage Method for Photovoltaic Quality Control of GaAs-Based Solar Cells
<https://www.mdpi.com/2079-6412/13/12/2052>
6. The net gain bandwidth broadening of a Yb:CaAlGdO₄ amplifier: a prospect for obtaining extremely short mJ-level laser pulses using traditional CPA architecture
<https://opg.optica.org/abstract.cfm?URI=ASSL-2023-JTu5A.7>
7. Deposition of carbon nanolayers by PECVD on ceramic substrates
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2710/1/012006>
8. Deposition of vertical carbon nanostructures by microwave plasma source on nickel and alumina
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2710/1/012002>
9. Enhanced 2.8 μm emission of Ho,Pr:CaYAlO₄ crystal
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925346724005901?via%3Dihub#ack0010>
10. TADF Blue Emitters with Balanced π-Conjugation–Design, Synthesis, Spectral Characterization, and a Model OLED with 8-(5-(tert-Butyl)-1,3,4-oxadiazol-2-yl)-N,N-bis(4-(tert-butyl)phenyl)dibenzo[b,d]furan-2-amine
<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jpca.4c01371>
11. Experimental verification of the gouy phase for higher-order hermite–gaussian beams
<https://www.proceedings.bas.bg/index.php/cr/article/view/587/567>
12. Non-negligible photostriction that accompanies the photoinduced phase transition process in VO₂
<https://www.the-innovation.org/article/doi/10.59717/j.xinn-mater.2024.100079>
13. Tunable, reagent-loaded polyurethane nanocapsules cleavable by NIR light
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/app.56055>
14. Plasma-enabled growth of vertically oriented carbon nanostructures for AC line filtering capacitors
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016943322401715X#ak005>

Научна група 3.2.5 с привлечен учен проф. Влаев

1. Virtual active sports: identifying main barriers and facilitators for casual fitness fans
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJMS-10-2023-0213/full/html>
2. Money lives: improving financial capability using behavioural science and ethnography
https://jesp.upg-ploiesti.ro/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=720:money-lives-improving-financial-capability-using-behavioural-science-and-ethnography&Itemid=16
3. Milking the Alternatives: Understanding Coffee Consumers' Preferences for Non-Dairy Milk
<https://www.mdpi.com/2076-328X/14/7/569>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



SOFIA UNIVERSITY
MARKING MOMENTUM
FOR INNOVATION AND
TECHNOLOGICAL TRANSFER

Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

4. Considering the Role of Behavioural Fatigue in the COVID-19 Lockdown Debates in Great Britain: A Retrospective Analysis of a National Survey Assessing the Relationships between Capability, Opportunity, Motivation, and Behaviour
<https://www.mdpi.com/2076-328X/14/9/852>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.2.7 Участие в научни форуми по дейност 3.1

Научна група 3.1.1 с водещ учен проф. Язаджиев

1. Участие на доц. Стайков и доц. Гюлчев в Workshop on Compact Objects in Modified Gravity Theories, NTU Athens, Greece, 15-18 September 2023
2. Участие на проф. Язаджиев в конференцията Fundamental Physics with LISA, Niels Bohr Institute, 9–11 August 2023, Copenhagen, Denmark.
3. Участие на проф. Язаджиев в AstroParticle Symposium 2023, Institut Pascal, Paris (France), 5.11.23 – 10.11.23
4. Участие на проф. Язаджиев в The 4th European Physical Society Conference on Gravitation, Valencia (Spain), 13.11.23-19.11.23
5. Научна визита на проф. Язаджиев в университета в Тюбинген, Германия – Класификация на решенията на уравненията на Айнщайн описващи черни дупки с времезависими скаларни полета, 19.01.2024 - 15.02.2024 г.
6. Научна визита на доц. Гюлчев в университета на Тюбинген „Еберхард-Карл“, 10.06.2024 г. – 2.07.2024 г.
7. Участие на доц. Недкова, доц. Стайков и доц. Гюлчев в Seventeenth Marcel Grossmann Meeting, 7-12 юли 2024, Пескара, Италия
8. Участие на доц. Гюлчев в Second Workshop on Soliton Theory, Nonlinear Dynamics and Machine Learning, 16-21 август 2024, гр. Варна
9. Участие на проф. Язаджиев в Участие в конференция "50 Years of Horndeski Gravity: Exploring Modified Gravity", Waterloo, ON, Canada, 13.07. - 20.07.24
10. Участие на проф. Язаджиев в конференция "A symposium in honour of Kostas Kokkotas" в Сирос, Гърция, 1.09. - 3.09.24
11. Участие на проф. Язаджиев в конференция "Fundamental Physics Meets Waveforms With LISA" в Берлин (Потсдам), Германия, 4.09. - 6.09.24
12. Научна визита на проф. Язаджиев в университета в Тюбинген, Германия - "Binary black hole inspirals in scalar-Gauss-Bonnet theory", 7.09. до 10.10.24

Научна група 3.1.2 с водещ учен проф. Чолакова

1. Пленарна лекция на проф. Чолакова на Formulation Conference Lille;
2. Поканена лекция на проф. Чолакова на UK Colloids 2023
3. Участие на проф. Чолакова в 12-я световен конгрес по повърхностно-активни вещества в Рим, Италия, (12th World Surfactant Congress), Рим, Италия, 5-7.06.2023 г.
4. Участие на проф. Чолакова в 11-та конференция по формулировки (XI Formulation Conference Lille), Лил, Франция, 3-6.07.2023 г.
5. Представяне на резултатите по проекта от Проф. Чолакова в поканена лекция, изнесена на конференцията UK Colloids Conference, Манчестър, 17-19.07.2023 г.
6. Участие на Невена Парурева и Дилек Русанова в 13th International Colloids Conference, Барселона, Испания, 8.06.24-13.06.24 г.
7. Участие на Луси Делфорс и Борислава Петкова в EUFOAM 2024, Дрезден, Германия, 30.06.24-5.07.24 г.
8. Участие на доц. Иван Лесов в конференция The Liquid matter conference, Майнц, Германия, 22-27.09.2024 г.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Научна група 3.1.3 с водещ учен д-р Великова

1. Участие в XV Национална конференция по клинична лаборатория 29 септември - 01 октомври 2023, Гранд Хотел Пловдив
2. Европейската нощ на учените в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ – 29-30 септември 2023 г.
3. Изнесена презентация на тема SUMMIT GROWTH Study Group at Sofia University - Biomedical Research Pipeline - д-р Цветелина Великова - на „ЕАТРИС-България - годишна конференция 2023“, организирано от Дирекция „Наука“ на МОН и националното представителство на EATRIS-ERIC в СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
4. Презентация на тема Mechanisms of Development of Immune Resistance to Malignant Melanoma Treatment - д-р Цветелина Великова - на Академия Меланом 2023, организирана от БАДО

Научна група 3.1.4 с водещ учен проф. Витанов

1. Участие в конференции CAMEL18, VEIT2023, Humboldt Kolleg, 28th Colloquium on High-Resolution Molecular Spectroscopy, Dijon 2023
2. Участие с доклад в European Quantum Technology Conference, Hannover, 16-20.10.2023 г.
3. Участие на проф. Николай Витанов, д-р Калоян Златанов, Иво Михов и Станчо Станчев в Конференция, DPG SAMOP 2024, Фрайбург, Германия, 10-15.03.2024 г.
4. Научна визита на млад учен Иво Михов в Международно училище по физика „Енрико Ферми“ – Курс 214 – Квантови компютри и симулатори с атоми, Варена, Италия, 4-14.07.2024 г.
5. Научна визита на д-р Калоян Златанов в лаборатория на проф. Маркус Хенрих, Стокхолм, Швеция, 30.06.24 - 6.07.2024 г.
6. Участие на студент Надежда Маркова в училище за магистри Collective Phenomena in Quantum Many-Body Physics: From Quantum Matter to Light, Дрезден, Германия, 9-13.09.2024 г.
7. Участие на проф. Асен Пашов и млад учен Велизар Стоянов в конференция The 27th International conference on HRMS, Болония, Италия, 2-6.09.2024 г.

Научна група 3.1.5 с водещ учен проф. Александров

1. Научно-изследователски визити на проф. Християн Александров, доц. Искра Колева и студент Баян Карапенчев в Барселонски Университет (Испания), в периода 10-18.07.2023 г.
2. Участие на проф. Християн Александров в "Европейска нощ на учените 2023"
3. Участие проф. Християн Александров и доц. Искра Колева в 18th International Congress on Catalysis 2024, Лион, Франция, 13-20.07.2024 г.
4. Участие на проф. Петко Петков в 3rd International Conference on Noncovalent Interactions (ICNI-III) 2024, Белград, Сърбия, 17–21.06.2024
5. Научно-изследователски визити на проф. Християн Александров и доц. Искра Колева в Барселонски Университет (Испания), 11-20.06.2024 г.
6. Участие на асистент Кристина Симеонова в конференция "CECAM55: Fostering Computational Science for Societal Progress", Лозана, Швейцария, 1-5.09.2024 г.

Научна група 3.1.6 с водещ учен проф. Грабчев

1. Участие на проф. Грабчев в научна конференция Polymers 2024 - Polymers for a Safe and Sustainable Future, Атина, Гърция, 27.05.2024-1.06.2024 г.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

2. Участие на доц. Юлиан Загранярски, ас. Моника Мутовска и докторант Костантин Константинов в научна конференция: 27th Congress of Society of Chemists and Technologists of Macedonia (SCTM), Охрид, Република Северна Македония, 25-29.09.2024 г.
3. Участие на проф. Грабчев в научна конференция Polymer processing 2024, Ferrol, Galicia, Spain, 29.09.2024 - 4.10.2024 г.

Научна група 3.1.7 с водещ учен проф. Спасов

1. Участие на проф. Спасов в Joint RQ and ISMANAM: 17th Rapidly Quenched and Metastable Materials (RQ 17) and 27th International Symposium on Metastable, Amorphous and Nanostructured Materials (ISMANAM 27), Варшава, Полша, 20-24.08.2023 г.
2. Участие на проф. Стоян Гуцов и ас. Димитър Шандурков в New Sol-Gel Composite Materials With Multicolor Emission: Physicochemical and luminescent Properties, 8th International Sol-Gel Society Workshop SUSGEM 2023: Sustainable Sol-Gel Energy Materials, Кастело, Испания, 1-4.10.2023 г.
3. Участие на проф. Тони Спасов в Sofia Electrochemical Days 2024, Варна, 2-5.07.2024 г.

Научна група 3.1.8 с водещ учен доц. Загорчев

1. Участие на д-р Калина Пачеджиева в 18th Eurasian Grassland Conference Szarvas, Hungary, 25-28.09.2023 г.
2. Участие на доц. Любен Загорчев и доц. Деница Теофанова в The 17th World Congress on Parasitic Plants, Нара, Япония, 3-7.06.2024 г.
3. Участие на доц. Любен Загорчев и доц. Деница Теофанова в конференция XXIII SLOVAK AND CZECH PLANT PROTECTION CONFERENCE, Нитра, Словакия, 9-13.09.2024 г.
4. Участие на д-р Калина Пачеджиева в 32-ра научна конференция European vegetation survey, IAVS working group, Фуншал, Португалия, 15-21.09.2024 г.
5. К Участие на доц. Любен Загорчев, доц. Анита Тошева и доц. Деница Теофанова в 66th IAVS Annual Symposium 2024, 32nd Conference of the IAVS Working Group European Vegetation Survey, 16-20.9.2024 г.

Научна група 3.1.9 с водещ учен проф. Савов

1. Участие на проф. Младен Савов и д-р Христо Сариев в конференция The 24th Conference of the Romanian Society of Probability and Statistics, Букурещ, Румъния, 21-22.04.2023 г.
2. Участие на д-р Сариев в "Advances in Bayesian Statistics: an international workshop in honor of Piero Veronese" Милано, Италия, 12-14.06.2023 г.
3. Участие на д-р Мартин Минчев с постерен доклад в „43rd Conference on Stochastic Processes and their Applications" в Лисабон, Португалия, 24-28.07.2023 г.
4. Участие на проф. Савов с доклад на "Factional Calculus, Probability and Non-local Operators", Билбао, Испания, 20-22.05.2024 г.
5. Участие на д-р Христо Сариев и д-р Мартин Минчев с постер на "Factional Calculus, Probability and Non-local Operators", Билбао, Испания, 20-22.05.2024 г.
6. Участие на д-р Николай Николов в Ordered Statistical Data, Коимбра, Португалия, 10-14.06.2024 г.
7. Участие на д-р Христо Сариев в 4th Italian Meeting on Probability and Mathematical Statistics, Рим, Италия, 10-14.06.2024 г.
8. Участие на проф. Младен Савов, доц. Стефан Герджиков, д-р Христо Сариев и д-р Мартин Минчев в уъркшоп на тема "Intertwining between Probability, Analysis and Statistical Physics", Сингапур, 5-15.08.2024 г.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

9. Участие на проф. Младен Савов и д-р Мартин Минчев в конференция "Stochastic processes under constraints", Билефелд, Германия, 18-24.08.2024 г.

Научна група 3.1.10 с водещ учен проф. Пейчева

1. Участие на проф. Румяна Пейчева, доц. Благовесна Йовкова и д-р Вероника Рачева в конференция INTED 2024, Валенсия, Испания, 4-7.03.2024 г.
2. Участие на членове на групата в конференция „50-th International Conference Applications of Mathematics in Engineering and Economics - AMEE'24, Созопол, България, 7-13.06.2024 г.
3. Участие на доц. Мая Гайдарова и д-р Ивелина Коцева в Национална конференция по въпросите на обучението по физика, Сливен, 13-16.06.2024 г.
4. Участие на проф. Румяна Пейчева в конференция CISTI'2024 - 19th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, Саламанка, Испания, 25-28.06.2024 г.
5. Участие на проф. Румяна Пейчева, доц. Благовесна Йовкова, доц. Бистра Мизова и доц. Любка Алексиева в конференция EDULEARN, Палма де Майорка, Испания, 1-3.07.2024 г.
6. Участие на проф. Румяна Пейчева в Десетата Национална конференция по електронно обучение във висшите училища, Велико Търново, 25-29.09.24 г.

Научна група 3.1.11 с водещ учен доц. Узунов

1. Участие на проф. Майя Стойнева, доц. Благой Узунов и ас. Кристиан Иванов в конференция GGBN International Conference, Агуаскалиентес, Мексико, 16-22.10.2023 г.
2. Участие на проф. Майя Стойнева, доц. Благой Узунов, ас. Кристиан Иванов и ас. Мирослав Андров в WDCM (World Data Center for Microorganism), Шънджън Китай, 2-3.11.2023 г.
3. Участие на проф. Майя Стойнева, доц. Благой Узунов, ас. Кристиан Иванов и ас. Мирослав Андров в The Fifth Meeting of Bergey's International Society for Microbial Systematics (BISMIS), Гуанджоу, Китай, 6-9.10.2023 г.
4. Участие на проф. Майя Стойнева, доц. Благой Узунов, ас. Кристиан Иванов и ас. Мирослав Андров в 20-ти Международен ботанически конгрес, Мадрид, Испания, 21-27.07.2024 г.

Научна група 3.1.12 с водещ учен проф. Койчев

1. Участие на проф. Иван Койчев и Силвия Василева в международна конференция Recent Advances in Natural Language Processing (RANLP 2023), гр. Варна, 1-7.09.2023 г.
2. Участие на млад учен Димитър Димитров с доклад в международна конференция CLEF 2023, Солун, Гърция, 18-20.09.2023 г.
3. Участие на млад учен Силвия Василева с представяне на статия на международна конференция ERIS 2023 в Пловдив (12-13 октомври, 2023г.)
4. Участие на проф. Боян Бончев с представяне на статия на 16th Int. Conf. Education and Research in the Information Society (ERIS 2023), Пловдив, 12-12.10.2023 г.
5. Участие на млад учен Силвия Василева с постер на международен workshop BioCreative VIII, AMIA 2023, 11-15.11.2023 г.
6. Участие на млад учен Силвия Василева в международна конференция „3rd International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine, BioInfoMed'2024“, 04-06.07.2024 г.
7. Участие на млад учен Димитър Димитров в конференция ACL 2024, Банкок, Тайланд, 11-17.08.2024 г.
8. Участие на проф. Иван Койчев в международна конференция Conference on 19th Artificial Intelligence: Methodology, Systems, Applications (AIMSA 2024), Варна, 18-20.09.24 г.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Научна група 3.1.13 с водещ учен доц. Герова

1. Участие на доц. Цвета Станимирова, проф. Диан Вангелов, доц. Стелиян Димитров и доц. Биляна Борисова в конференция "Advances in Geosciences for Smart transformation", София, 4-7.10.2023 г.
2. Участие на доц. Гургана Герова в конференция на Американското геофизично дружество. Участие като съпредседател на сесия и с 2 доклада.
3. Участие на доц. Гургана Герова в конференция на международния Global Navigation Satellite System, Берн, Швейцария, 30.06.-6.07.2024 г.

Научна група 3.1.14 с водещ учен доц. Митев

1. Участие на д-р Диана Кочева в конференция The 17th International Symposium on Capture Gamma-Ray Spectroscopy and Related Topics, Гренобъл, Франция, 16-22.07.2023 г.
2. Участие на доц. Стефан Лалковски в конференция "Mazurian Lakes Conference on Physics - Probing fundamental properties of matter with rare isotopes", Варшава, 2-10.09.2023 г.
3. Участие на проф. Добромир Пресиянов в конференция 7th International Conference on Environmental Radioactivity, ENVIRA 23, Севиля, Испания, 16-23.09.2023 г.
4. Участие на доц. Стефан Лалковски в експеримент №1294, Финландска лаборатория JYFL, Хелзинки, 9-18.03.2024 г.

Научна група 3.1.15 с водещ учен проф. Стойчева

1. Участие на проф. Мария Стойчева и проф. Майкъл Байръм в годишна конференция 2023 на EUA-CDE ANNUAL MEETING Engaged research - the role of communication in doctoral education - Лахти, Финландия, 13-17.06.2023 г.
2. Участие на доц. д-р Даниел Смилов в годишна конференция на CES, доклад на тема "The Resilience of Constitutionalism in Times of Crises" в панел EU Constitutional Law: Recent Issues, Рейкявик, Исландия, 27.06.2023 г.
3. Участие на доц. д-р Даниел Смилов в конгрес: 27th IPSA World Congress of Political Science, Буенос Айрес, 15-19.07.2023 г.
4. Участие на доц. д-р Даниел Смилов в годишна конференция на Европейския консорциум за политически изследвания, Карлов университет, Прага (ECPR General Conference, Charles University, Прага, Чехия, 4-8.09.2023 г.
5. Участие на проф. Мартин Белов в международна научна конференция „Representative Democracy in Crisis: Critical Narratives on Representative Democracy in Europe“, София, 28.3.2024 г.
6. Участие на проф. Мартин Белов в международна конференция организирана от ICON-S Central and Eastern Europe на тема "Unwritten Constitutionalism and Public Law in Central and Eastern Europe", Сибиу, Румъния, 10-14.04.2024 г.
7. Участие на проф. Мария Стойчева в годишната среща на Академичния съвет на Обединените нации - 2024 Annual Meeting of the Academic Council on the United Nations System (ACUNS) – Токио, Япония, 2024 г.
8. Участие на пост-докторант Бранимир Станимиров в 11 Международна конференция на катедра Европеистика "The Agenda of the New EU Institutional Cycle", май 2024 г.
9. Участие на доц. Николина Цветкова в 11 Международна конференция на катедра Европеистика "The Agenda of the New EU Institutional Cycle". Доклад на тема "Are Bulgarian School Leavers Interested in Actively Participating in Civic and Political Life? (An Empirical Study)", София, 30.05.2024 г.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

10. Участие на доц. Цветкова в уъркшоп на тема "Who am I? Who are you? Who are we? Where are we headed?" в рамките на 30th EUROCLIO Annual Conference - (Be)Longing: Confronting our memories, София, 25-27.04.2024 г.
11. Участие на доц. Даниел Смилов в международна конференция, организирана от университета Durham, на тема The Crisis of Democracy, Великобритания, 23-24.05.2024 г.
12. Участие на проф. Мария Стойчева - ключов лектор на 11 Международна конференция на катедра Европеистика "The Agenda of the New EU Institutional Cycle"; тема "European values and social challenges", София, 30.05.2024 г.
13. Участие на проф. Мартин Белов в международна конференция "In the Thick of Images: Law, History and the Visual" организирана от Университетът на Люцерн, Люцерн, Швейцария, 10-11.06.2024 г.
14. Участие на проф. Стойчева и проф. Поповски в годишната среща на Академичния съвет на Обединените нации - 2024 Annual Meeting of the Academic Council on the United Nations System (ACUNS), Токио, Япония 20-22.06.2024 г.
15. Участие на доц. Даниел Смилов с доклад в ежегодната конференция на Council of European Studies, "Radical Europe: Violence, Emancipation and Reaction", Лион, 3-5.07.2024 г.
16. Участие на доц. Даниел Смилов в конференция на ECPR - Дъблин, University College, Дъблин, 12-15.08.2024 г.

Научна група 3.1.16 с водещи учени проф. Тотоманова и доц. Баръмова

1. Участия на членовете на групата в 49th AMEE, Созопол, 15 юни 2023 г. и в Кирило-методиевски четения 2023., София.
2. Участие на проф. Първев, доц. Баръмова, доц. Вълчев и Кирила Атанасова в XVI Международен конгрес за изследване на XVIII в. "Antiquity and the Shaping of the Future in the Age of Enlightenment" в Рим, Италия, 3-7.07.2023 г.
3. Участие на проф. Тотоманова и д-р Панева в годишната конференция на Европейската асоциация за библийски изследвания (EABS) в Сиракуза, 11-13.07.2023 г.
4. Научна визита на доц. Мария Баръмова в Австрийската академия на науките, Виена, Австрия, 4-15.03.2024 г.
5. Участие на д-р Десислава Узунова в конференция ISECS Symposium 2024, Мейнют, Ирландия, 27-30.07.2024 г.
6. Участие на доц. Иван Вълчев в конференция Archeology of Roman Sanctuaries Szombathely, Сомбатхей, Унгария, 1-6.10.2024 г.

Научна група 3.1.17 с водещ учен проф. Йорданова

1. Участие в XXI международна научна конференция „Мениджмънт и инженеринг 23“, Созопол, 25-28.06.2023 г.
2. Участие в Международна научна конференция "Applications of Mathematics in Engineering and Economics".
3. Участие в XXXIII национална конференция на ББИА, Пловдив, 15 май 2023 г.
4. Участие на проф. д.н. Десислава Йорданова и проф. д-р Албена Пергелова в 68-тия Световен конгрес на Международния Съвет за Малък Бизнес „Empowering Entrepreneurship for a Better Future“ (68th ICSB World Congress <https://icsbcongress.com/>) в Берлин, Германия, 4 юли 2024 г.

Научна група 3.2.1 с водещ учен проф. Попов

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

1. Участие на проф. Гено Николов, доц. Иван Гаджев, доц. Румен Улучев и доц. Борислав Драганов в международна конференция ATMA 2024, Лече, Италия, 11-14 юни 2024
2. Участие на проф. Гено Николов, доц. Иван Гаджев, доц. Румен Улучев в международен семинар 10th SMART Workshop 2023, Созопол, 3.07.23-7.07.23 г.
3. Участие на проф. Мая Стоянова в 13th International Workshop on Coding and Cryptography, гр. Перуджа, Италия, юни 2024 г.
4. Участие на проф. Гено Николов в програма Discretization and recovery in high-dimensional spaces, Isaac Newton Institute of Mathematics, Кеймбридж, Великобритания, 17 – 26 юли 2024
5. Участие на Георги Базлянков в международен семинар Workshop on Mathematical Perspectives on Immunobiology, гр. Благоевград, 10-14 септември 2023 г.
6. Участие в Mathematical days in Sofia, София, юли 2023 г.
7. Участие в Annual Airforce meeting, AFOSR Computational Mathematic, Вашингтон, САЩ, август 2023 г.
8. Участие в Women in Mathematics in South-Eastern Europe, София, декември 2023 г.
9. Участие в Annual Airforce meeting, AFOSR Computational Mathematic, Вашингтон, САЩ, август 2024 г.
10. Участие в 11th International Conference on Multi-Material Fluid Flow, гр. Breckenridge (CO), САЩ - август 2024 г.;
11. Участие в Week of Mathematics and Informatics, кк Дюни, България – септември 2024 г.

Научна група 3.2.3 с водещ учен д-р Червенков

1. Участие в CLEO/ Europe Munich 26 – 30 June 2023
2. Участие на млад учен Михаела Бачева в конференция European Dry Eye Society (EuDEC), Мадрид, Испания, 20-22.06.2024 г.
3. Участие на членовете на групата в IV-ти Национален конгрес по физически науки, Интер Експо Център, София, 7-9.10.2024 г.
4. Участие на членовете на групата в Conference on Advanced Topics in Photonics – CATP'24, 15.07-17.07.2024г., Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет.

Научна група 3.2.5 с водещ учен проф. Влаев

1. Участие на членове на групата в международна конференция на тема Building Resilience in the Post-Pandemic Era, организирана от Korean Association for Public Administration (KAPA), Южна Корея, 22-24.06.2023 г.
2. Участие в X Юбилеен Международен Конгрес по Психология, София, 3-5.11.2023 г.
3. Участие на доц. Татяна Томова в 32nd NISPAcee Annual Conference, секционен доклад на тема: "Nudge policy analysis and its use in ecology", Тбилиси, Грузия, 23-25.05.2024 г.
4. Участие на проф. Соня Карабельова в конференция "28th IAPS Conference 2024", Барселона, Испания, 3-7.07.2024 г.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.2.8 Международни споразумения и споразумения с индустрията

Международни споразумения за участие в международни мрежи:

1. Споразумение с University of Aizu, Япония
2. Споразумение за участие в международна научна мрежа COST Action - COST Action CA22158 Exploiting Plant-Microbiomes Networks and Synthetic Communities to Improve Crops Fitness
3. Споразумение за участие в международна научна мрежа COST Action - CA22121 - Rising nationalisms, shifting geopolitics and the future of European higher education/research openness (OPEN)
4. Споразумение за Членство в AISLF (Association Internationale des Sociologues de langue Française - Международна асоциация на френско-говорящите социолози)
5. Споразумение за партньорство с проф. Свиленов от Университета в Гент, Белгия
6. Споразумение за участие в международна научна мрежа COST Action CA22131 - Supramolecular Luminescent Chemosensors for Environmental Security
7. Споразумение по програма HORIZON-JU-CBE-2023-IA-05
8. Споразумение за сътрудничество с Моника Тотова от Селскостопанския университет в Нитра, Словакия, в проект за двустранно сътрудничество към ФНИ на МОН
9. Споразумение за сътрудничество между СУ и HiSPEC/DeSPEC на FAIR/GSI
10. Споразумение за участие в международна научна мрежа COST Action CA22131 - Supramolecular Luminescent Chemosensors for Environmental Security
11. Споразумение за участие в международна научна мрежа COST Action - COST Акция CA23137, Print Culture and Public Spheres in Central Europe 1500–1800 (PCPSce).
12. Споразумение с Университета на Тайджоу.

Споразумения с индустрията:

1. Подписани 6 споразумения с индустрията - Юниливър.
2. Подписани 3 споразумения с индустрията - BASF.
3. Подписани 2 споразумения с индустрията - Wacker Chemie AG
4. Подписано споразумение с индустрията - ESA.
5. Подписани 2 споразумения с индустрията - Сейнт Гобен
6. Подписано споразумение с индустрията - Стевия.
7. Подписано споразумение с индустрията - Conopco.

Споразуменията са налични в съответните финансово-технически отчети в ИСУН.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.3.1 Информация за кандидатите за мобилност по дейност 3.3 Международно сътрудничество по факултети/департаменти

ФАКУЛТЕТ	ИНФОРМАЦИЯ ЗА КАНДИДАТА		
	Щатен преподавател / служител	Докторант	до 34 години
Биологически	21	6	7
Богословски факултет	14	2	1
Геолого-географски факултет	1		
Департамент по спорт	2		
Исторически факултет	11	8	8
Медицински факултет	4		
Стопански факултет	29	8	7
Факултет по журналистика и масови комуникации	3		
Факултет по класически и нови филологии	39		1
Факултет по математика и информатика	4	7	3
Факултет по науки за образованието и изкуствата	14		
Факултет по педагогика	13		1
Факултет по славянски филологии	32		
Факултет по химия и фармация	17	2	2
Физически факултет	5	2	1
Философски факултет	40	19	16
Юридически факултет	14	7	9
ОБЩО	263*	61*	56

* 11 от кандидатите са едновременно докторанти и щатни служители на СУ



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.3.2 Разпределение на изходящите мобилности по дейност 3.3 Международно сътрудничество по тип и факултети/департаменти

ФАКУЛТЕТ	ТИП ВИЗИТА			
	14 дни - 2 месеца	Участие в събитие	Макс. 14 дни – изследователска	Макс. 14 дни – организационна
Биологически	2	19	3	
Богословски факултет	1	12	1	2
Геолого-географски факултет		1		
Департамент по спорт		2		
Исторически факултет	2	13	3	2
Медицински факултет	1	3	2	
Стопански факултет	2	23	3	4
Факултет по журналистика и масови комуникации			3	2
Факултет по класически и нови филологии	4	24	4	10
Факултет по математика и информатика		11		
Факултет по науки за образованието и изкуствата		12	2	
Факултет по педагогика	2	9	1	1
Факултет по славянски филологии	1	20	19	2
Факултет по химия и фармация	5	11	2	
Физически факултет	2	2	3	
Философски факултет		57		2
Юридически факултет	2	6	13	1
ОБЩО	24	225	59	26



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.3.3 Заявени ангажименти във връзка с осъществяването на изходяща и входяща мобилност по факултети/департаменти

Изходяща мобилност

ФАКУЛТЕТ	ЗАЯВЕНА АНГАЖИРАНОСТ КЪМ ПРОЕКТА			
	1 публикация / WoS	Съвместна публикация / приемаща институция	Подготовка на съвместни проекти	Организиране на съвместни семинари
Биологически	23	3		3
Богословски факултет	9	3	7	4
Геологогеографски факултет	1		1	
Департамент по спорт	2		2	
Исторически факултет	12	2	3	3
Медицински факултет	2		2	
Стопански факултет	30	12	10	13
Факултет по журналистика и масови комуникации	1	2	2	2
Факултет по класически и нови филологии	13	14	18	14
Факултет по математика и информатика	5	3	4	
Факултет по науки за образованието и изкуствата	10	2	3	3
Факултет по педагогика	10	3	3	4
Факултет по славянски филологии	23	9	15	13
Факултет по химия и фармация	10	4	5	8
Физически факултет	4	5	1	3
Философски факултет	46	16	19	14
Юридически факултет	9	4	6	5
ОБЩО	210	82	101	89



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Входяща мобилност

ФАКУЛТЕТ	ЗАЯВЕНА АНГАЖИРАНОСТ КЪМ ПРОЕКТА			
	1 публикация / WoS	Съвместна публикация / приемаща институция	Подготовка на съвместни проекти	Организиране на съвместни семинари
Исторически факултет			3	4
Стопански факултет	2	3		
Факултет по класически и нови филологии	1	7	6	7
Факултет по математика и информатика			5	
Факултет по славянски филологии	0	1	1	1
Факултет по химия и фармация	3	1		
Физически факултет	1			
Философски факултет	1	7	8	3
Юридически факултет			3	
ОБЩО	8	19	26	15



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.3.4 Разпределение на реализираните мобилности по стратегически области на знанието

	Стратегическа област на знание	Брой изходящи мобилности	Брой входящи мобилности
1.1.	Теория и управление на образованието	1	
1.2.	Педагогика	25	
1.3.	Педагогика на обучението по...	5	
2.1.	Филология	63	14
2.2.	История и археология	18	4
2.3.	Философия	15	5
2.4.	Религия и теология	16	
3.1.	Социология, антропология и науки за културата	9	3
3.2.	Психология	11	
3.3.	Политически науки	18	1
3.4.	Социални дейности	1	
3.5.	Обществени комуникации и информационни науки	3	
3.6.	Право	26	3
3.7.	Администрация и управление	1	2
3.8.	Икономика	30	3
4.1.	Физически науки	6	1
4.2.	Химически науки	16	2
4.3.	Биологически науки	28	
4.4.	Науки за земята	1	
4.5.	Математика	5	5
4.6.	Информатика и компютърни науки	6	
5.11.	Биотехнологии	3	
7.3.	Фармация	2	2
	Общо	309	45



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.3.5 Реализирани мобилности по държави на приемащите/изпращащите институции

	Държава	
	Изходящи мобилности	Входящи мобилности
1	Австрия	Австрия
2	Австралия	
3	Албания	
4	Аржентина	Аржентина
5	Армения	
6	Белгия	Белгия
7	Бразилия	
8	България	
9	Великобритания	Великобритания
10		Гана
11	Германия	Германия
12	Гърция	
13	Дания	
14	Израел	Израел
15	Ирландия	
16	Испания	Испания
17	Италия	
18	Йордания	
19	Казахстан	Казахстан
20	Кипър	Кипър
21	Китай	
22	Литва	
23	Люксембург	
24		Мавриций
25		Мароко
26	Непал	
27	Нидерландия	Нидерландия
28		Норвегия
29	Полша	Полша
30	Португалия	
31	РСМ	
32	Румъния	
33	САЩ	САЩ
34	Словения	
35	Сърбия	Сърбия



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

36	Тайланд	
37	Турция	
38	Унгария	Унгария
39	Финландия	
40	Франция	Франция
41	Хърватия	
42	Черна Гора	
43	Чехия	Чехия
44	Чили	
45	Швеция	Швеция
46	Швейцария	
47	Шотландия	
48	Южна Корея	Южна Корея
49	Япония	Япония

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.4.1 Текущо състояние и постигнатите цели на проектите по дейност 3.4 Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост

1. Проектът по договор № 70-123-442 от 27.06.2023 г. е на тема “Социални и педагогически парадигми за изследване и моделиране на образователни екосистеми” и се ръководи от проф. д-р Силвия Николаева Николова от Факултет по педагогика. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Отчетено е участието на трима докторанти и един студент. Получените към момента резултати са три публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science.
2. Проектът по договор № 70-123-443 от 27.06.2023 г. е на тема “Преобразуване на CO² в разряди с плъзгаща и стабилизирана дъга с ускорено охлаждане на газа” и се ръководи от доц. д-р Станимир Тодоров Колев от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Отчетено е участието на двама докторанти. Получените към момента резултати са изпратена за рецензиране и публикуване статия в списание, индексирано в Web of Science.
3. Проектът по договор № 70-123-444 от 27.06.2023 г. е на тема “Верифициране на нова редокс-чувствителна контрастна субстанция за визуализиране и оценка на редокс-статус и оксидативен стрес в биологични обекти с използване на магнитно-резонансни техники” и се ръководи от доц. д-р Десислава Анри Лазарова от Медицински факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Привлечени са трима млади учени. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.
4. Проектът по договор № 70-123-445 от 27.06.2023 г. е на тема “Читателските практики на българските ученици (у нас и по света)” и се ръководи от проф. Адриана Емилова Симеонова-Дамянова от Факултет по славянски филологии. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Отчетено е участието на един млад учен. Получените към момента резултати са десет публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Девет статии са изпратени за рецензиране.
5. Проектът по договор № 70-123-446 от 27.06.2023 г. е на тема “Изследване на обекти с висока светимост в полето на галактики от Местния обем” и се ръководи от доц. д-р Антония Трендафилова Вълчева от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени един млад учен, един докторант и трима студенти. Получените към момента резултати са три публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science и една в процес на рецензиране.
6. Проектът по договор № 70-123-447 от 27.06.2023 г. е на тема “Литературната история през XXI век: глобални модели и български практики” и се ръководи от доц. д-р Ноеми Асенова Стоичкова-Иванова от Факултет по славянски филологии. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Привлечени са един млад учен, двама докторанти и двама студенти. Получените към момента резултати са седем публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science и една изпратена за рецензиране.
7. Проектът по договор № 70-123-448 от 27.06.2023 г. е на тема “Advanced Variational Analysis and Applications” и се ръководи от проф. д-р Надя Пейчева Златева от Факултет по математика и информатика. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени петима млади учени и петима докторанти.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Получените към момента резултати са седем публикувани статии, както и три приети за публикуване в списания, индексирани в Web of Science.

8. Проектът по договор № 70-123-449 от 27.06.2023 г. е на тема “Новите български общности зад граница: между наследените и изобретените идентичности” и се ръководи от доц. д-р Виолета Калинова Коцева-Попова от Исторически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В проекта е привлечен един млад учен. Полученият резултат към момента е една статия, изпратена за рецензиране и публикуване.
9. Проектът по договор № 70-123-450 от 27.06.2023 г. е на тема “Иновативни инструменти за обучение в музикално-педагогическите специалности на ВУЗ” и се ръководи от проф. д-р Адриан Георгиев Георгиев от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е приключил като през юни 2024 г. е получил одобрение на крайния си отчет. В проекта е привлечен един постдокторант. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.
10. Проектът по договор № 70-123-451 от 27.06.2023 г. е на тема “Анализ на ЧДУ върху пространства със специална холономия и суперсиметрия” и се ръководи от проф. Стефан Петров Иванов от Факултет по математика и информатика. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени двама докторанти. Получените към момента резултати са една публикувана и една приета за публикуване статии в списание, индексирано в Web of Science. Отчетени са и три статии, предадени за рецензиране.
11. Проектът по договор № 70-123-452 от 27.06.2023 г. е на тема “Алгоритмична грамотност: социално-педагогически аспекти” и се ръководи от доц. д-р Галина Георгиева Георгиева от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е приключил като през юни 2024 г. е получил одобрение на крайния си отчет. Полученият резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.
12. Проектът по договор № 70-123-453 от 27.06.2023 г. е на тема “Произход, рецепция и приложение на съвременната юридическа терминология” и се ръководи от доц. д-р Симеон Ефимов Гройсман от Юридически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени двама докторанти и един студент. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.
13. Проектът по договор № 70-123-454 от 27.06.2023 г. е на тема “Българското богословие – история, личности и теми” и се ръководи от проф. д-р Павел Николов Павлов от Богословски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени трима млади учени. Получените към момента резултати са две публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science.
14. Проектът по договор № 70-123-455 от 27.06.2023 г. е на тема “Инфлационни очаквания и потребителски нагласи в условията на глобални икономически шокове и промяна на националната валута” и се ръководи от доц. д-р Антон Антонов Герунов от Стопански факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Привлечени са един млад учен, трима докторанти и един студент. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science. Отчетена е и една статия, подадена за рецензиране.
15. Проектът по договор № 70-123-456 от 27.06.2023 г. е на тема “Високопланински живовляк *Plantago atrata* – адаптационен и фармакологичен потенциал” и се ръководи от доц. д-р Жения Петкова Йорданова от Биологически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през март 2024 г. е



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

получил одобрение на междинния си отчет. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.

16. Проектът по договор № 70-123-457 от 27.06.2023 г. е на тема "Отвъд канона в Православието" и се ръководи от доц. д-р Ивайло Иванов Найденов от Богословски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени трима докторанти. Като резултат към момента е отчетена една статия, подадена за публикуване в списание, индексирено в Web of Science.
17. Проектът по договор № 70-123-458 от 27.06.2023 г. е на тема "Проучване, апробиране и анализ на прилагането на иновативни подходи в обучението на студенти и ученици от 1 до 4 клас - I част" и се ръководи от доц. д-р Иван Николаев Душков от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е приключил и в момента чака одобрение на крайния си отчет. В проекта е привлечен един млад учен. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
18. Проектът по договор № 70-123-459 от 27.06.2023 г. е на тема "Приложение на изкуствения интелект и големите данни в образователните, софтуерните и информационните технологии" и се ръководи от доц. д-р Александър Димов Димов от Факултет по математика и информатика. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени трима постдокторанти, двама докторанти и двама студенти. Получените към момента резултати са четири публикувани статии в списание, индексирено в Web of Science.
19. Проектът по договор № 70-123-461 от 27.06.2023 г. е на тема "Financial Health and Peer-to-peer Lending (Финансово здраве и споделено кредитиране)" и се ръководи от доц. д-р Деян Василев Радев от Стопански факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени двама млади учени. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
20. Проектът по договор № 70-123-462 от 27.06.2023 г. е на тема "Модална онтология и философски употреби на изкуствен интелект" и се ръководи от проф. д-р Александър Методиев Кънев от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени двама млади учени, един докторант и един студент. Получените към момента резултати са една публикувана и една приета за публикуване статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетени са и три публикации, подадени за рецензиране.
21. Проектът по договор № 70-123-463 от 27.06.2023 г. е на тема "Компетентностен подход в обучението на студенти по Социална педагогика" и се ръководи от доц. д-р Мая Любенова Чолакова от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта е отчетено участието на един млад учен. Получените към момента резултати са две статии, изпратени за публикуване в списание, индексирено в Web of Science.
22. Проектът по договор № 70-123-464 от 27.06.2023 г. е на тема "Съвременни технологии и методи в диагностиката и обучението на деца и ученици със специални образователни потребности (СОП)" и се ръководи от проф. Мира Димитрова Цветкова-Арсова от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е приключил и изчаква одобрение на крайния си отчет. Получените резултати са две публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science.
23. Проектът по договор № 70-123-465 от 27.06.2023 г. е на тема "Метафрастова агиография в южнославянската ръкописна традиция" и се ръководи от доц. д-р Диана Петрова Атанасова-Пенчева от Факултет по славянски филологии. Проектът е в процес на изпълнение като през юли

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта е привлечен един млад учен. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.

24. Проектът по договор № 70-123-466 от 27.06.2023 г. е на тема “Разработване на модел за оценка на рецептивния език при деца на възраст 4-5 години” и се ръководи от проф. д-р Нели Цветанова Василева от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Като резултат към момента е отчетена една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.
25. Проектът по договор № 70-123-468 от 27.06.2023 г. е на тема “Ценности и управление на човешките ресурси в социална работа – измерения и взаимовръзки” и се ръководи от доц. д-р Росица Симеонова Илиева от Факултет по педагогика. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В съответствие със заявения график на проектното предложение е отчетена една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.
26. Проектът по договор № 70-123-469 от 27.06.2023 г. е на тема “Нови композитни материали за селективно определяне на токсични форми на химични елементи в проби от околната среда” и се ръководи от доц. д-р Иванка Григорова Дакова от Факултет по химия и фармация. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени четирима студенти и един докторант. Получените към момента резултати са три публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетена е и една статия, предадена за рецензиране и публикуване.
27. Проектът по договор № 70-123-470 от 27.06.2023 г. е на тема “Преддипломната практическа подготовка на студентите като преход към тяхната професионална реализация” и се ръководи от доц. д-р Владислав Динков Господинов от Факултет по педагогика. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени един млад учен, двама докторанти и петима студенти. Получените към момента резултати са 4 публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science.
28. Проектът по договор № 70-123-471 от 27.06.2023 г. е на тема “Повишаване ефективността на репрограмизиране до индуцирани плурипотентни стволови (iPS) клетки чрез модулиране на мембранния потенциал (Vm) на клетките” и се ръководи от доц. д-р Георги Николаев Георгиев от Биологически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Получените към момента резултати са две публикувани статии в списание, индексирано в Web of Science.
29. Проектът по договор № 70-123-472 от 27.06.2023 г. е на тема “Прилагане на импулсно електрично поле за изолиране на биоактивни пептиди и антиоксиданти от бирени дрожди” и се ръководи от доц. д-р Валентина Йорданова Ганева от Биологически факултет. Междинният отчет по проекта не е приет поради незадоволителни резултати и финансирането на проекта е замразено до постигане на целите за първия период според проектното предложение.
30. Проектът по договор № 70-123-473 от 27.06.2023 г. е на тема “Изследване на дигиталната зрялост на обществени библиотеки в България” и се ръководи от доц. д-р Милена Миланова Миланова от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени един докторант и един студент. Получените към момента резултати са три публикации, подадени за рецензиране и публикуване в списание, индексирано от WoS.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

31. Проектът по договор № 70-123-474 от 27.06.2023 г. е на тема “Образ и наратив – теоретични и художествени изследвания върху визуалните изкуства в контекста на историческото, социо-културното и научно-технологичното развитие.” и се ръководи от доц. д-р Добрин Йорданов Атанасов от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е приключил като през август 2024 г. е получил одобрение на крайния си отчет. Полученият резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
32. Проектът по договор № 70-123-475 от 27.06.2023 г. е на тема “Съвременната култура на бедността – измерения и проявления сред младите хора” и се ръководи от доц. д-р Силвия Върбанова Върбанова от Факултет по педагогика. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени един постдокторант, един докторант и един студент. Полученият към момента резултат се изразява в една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
33. Проектът по договор № 70-123-476 от 27.06.2023 г. е на тема “Методология и аналитични модели за изследване на познанието относно деменция в България” и се ръководи от проф. д-р Силвия Христова Илиева от Факултет по математика и информатика. Междинният отчет по проекта не е приет поради незадоволителни резултати и финансирането на проекта е замразено до постигане на целите за първия период според проектното предложение.
34. Проектът по договор № 70-123-477 от 27.06.2023 г. е на тема “Показатели за прогнозиране на поведението във виртуалните социални мрежи” и се ръководи от проф. Иринка Любенова Зиновиева от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юни 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта е привлечен един млад учен. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
35. Проектът по договор № 70-123-478 от 27.06.2023 г. е на тема “Приложение и развитие на концепцията за споделеното общество: сравнителни модели на социално включване” и се ръководи от доц. д-р Албена Георгиева Танева от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени четирима млади учени и шест студенти. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание „Епохи“, индексирено от Web of Science.
36. Проектът по договор № 70-123-479 от 27.06.2023 г. е на тема “Влияние на демографската динамика върху пазара на труда: оценяване на ефектите върху ключови макроикономически показатели и приложение за България” и се ръководи от доц. д-р Димитър Георгиев Златинов от Стопански факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта е привлечен един докторант. Получените към момента резултати са две статии, изпратени за рецензиране в списания, индексирани в Web of Science.
37. Проектът по договор № 70-123-480 от 27.06.2023 г. е на тема “Система от индикатори за мониторинг на туристическото развитие” и се ръководи от проф. д-р Мариана Атанасова Асенова от Геолого-географски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта е отчетено участието на един студент. Получените към момента резултати са две публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетена е и една статия, подадена за рецензиране.
38. Проектът по договор № 70-123-483 от 28.06.2023 г. е на тема “Енергията на края (Технологии за края на света в дискурсите за литературата през 21. век)” и се ръководи от доц. д-р Мария Калинова Атанасова от Факултет по славянски филологии. Междинният отчет по проекта не е приет поради незадоволителни резултати и финансирането на проекта е замразено до постигане на целите за първия период според проектното предложение.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

39. Проектът по договор № 70-123-484 от 28.06.2023 г. е на тема “Био-психо-социални кризи: саморегулация и справяне” и се ръководи от доц. д-р Камелия Дончева Ханчева от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени петима млади учени и четирима докторанти. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science. Отчетена е и една статия, подадена за рецензиране.
40. Проектът по договор № 70-123-485 от 28.06.2023 г. е на тема “Дипломатията в Новото време. Между идеология и практиката” и се ръководи от доц. д-р Тина Николаева Георгиева от Исторически факултет. Проектът е приключил като през август 2024 г. е получил одобрение на крайния си отчет. В проекта са привлечени двама млади учени и един докторант. Получените към момента резултати са три публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science.
41. Проектът по договор № 70-123-486 от 28.06.2023 г. е на тема “Нови нанокмполитни материали на основата на смесенометални оксиди на d- и f- елементи като катализатори за пречистване на води във Фентън- подобни реакции” и се ръководи от доц. д-р Мартин Петров Цветков от Факултет по химия и фармация. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени един докторант и един студент. Получените към момента резултати са една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science. Отчетена е и една статия, изпратена за рецензиране.
42. Проектът по договор № 70-123-487 от 28.06.2023 г. е на тема “Споделени пространства, толерантност и доброволчество” и се ръководи от доц. д-р Стефан Георгиев Милетиев от Департаментите (ДИУУ, ДС, ДЕО). Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта е привлечен един млад учен. Получените към момента резултати са две публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science.
43. Проектът по договор № 70-123-488 от 28.06.2023 г. е на тема “Епистемологичната мрежа и трансферът на знания: филологическата инфраструктура през XXI век” и се ръководи от проф. д-р Мадлен Василева Данова от Факултет по класически и нови филологии. Проектът е в процес на изпълнение като през април 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта е отчетено участието на трима млади учени, един докторант и един студент. Получените към момента резултати са шест публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science.
44. Проектът по договор № 70-123-505 от 05.07.2023 г. е на тема “Дизайн на антисенс олигонуклеотиди свързани с клетъчно проникващи олигопептиди като нови антибактериални агенти срещу резистентни патогенни бактерии при човека за кандидатстване за европейски патент” и се ръководи от проф. д-р Роберт Димитров Пенчовски от Биологически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени двама млади учени и двама докторанти. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
45. Проектът по договор № 70-123-615 от 28.07.2023 г. е на тема “Разработване на уред за автоматизирано пробиване на кости в ортопедичната хирургия” и се ръководи от проф. д-р Георги Венциславов Бояджиев от Факултет по математика и информатика. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени един докторант и един студент. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science. Подадена е заявка за издаване на патент.
46. Проектът по договор № 70-123-699 от 10.08.2023 г. е на тема “Дихроични огледала от оптични мета-повърхности - нов подход за разработка на устройства и технологии за управление на

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

светлината” и се ръководи от доц. д-р Иван Христов Бъчваров от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени двама млади учени. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science. В процес е подготовка за международна заявка за патент в Европейското патентно ведомство. Подготвен е първият вариант на патентното описание.

47. Проектът по договор № 70-123-184 от 12.02.2024 г. е на тема “Иновативна система от вербални и невербални средства за комуникация в учебния процес по физическо възпитание и спорт за ученици със СОП” и се ръководи от доц. д-р Биляна Красиминова Туманова-Рангелова от Департаментите (ДИУУ, ДС, ДЕО). Проектът е в процес на изпълнение. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
48. Проектът по договор № 70-123-185 от 12.02.2024 г. е на тема “Влияние на термодинамични параметри на околната среда върху образуването на морски и континентални гръмотевични облаци над България и Черно море.” и се ръководи от доц. д-р Елисавета Лазарова Пенев от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени четирима студенти. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
49. Проектът по договор № 70-123-186 от 12.02.2024 г. от 12.02.2024 г. е на тема “Комплексен подход за изследване на координационното поведение на природни антибиотици” и се ръководи от проф. д-р Ивайла Недялкова Панчева-Кадрева от Факултет по химия и фармация. Проектът в процес на изпълнение. В проекта са привлечени един докторант и трима студенти. Получените към момента резултати са три публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетени са и две статии, подадени за рецензиране.
50. Проектът по договор № 70-123-187 от 12.02.2024 г. е на тема “Влияние на споделените академични пространства върху мотивацията и академичните постижения на студентите (теоретико-емпирично изследване)” и се ръководи от проф. д-р Ивайла Любомирова Попова от Исторически факултет. Проектът в процес на изпълнение. В него са привлечени двама докторанти и трима студенти. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
51. Проектът по договор № 70-123-188 от 12.02.2024 г. е на тема “Модел за оценка на експресивния език на българските деца в предучилищна възраст” и се ръководи от доц. д-р Катерина Атанасова Щерева от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама докторанти. Полученият към момента резултат е една статия, подадена за рецензиране в списание, индексирено в Web of Science, което съответства на проектното предложение.
52. Проектът по договор № 70-123-189 от 12.02.2024 г. е на тема “Съвременни аспекти в подготовката на предучилищни педагози във ФНОИ от перспективата на студенти, детски учители, директори на образователни институции и университетски преподаватели” и се ръководи от доц. д-р Лора Илиева Спиридонова от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама докторанти. Полученият към момента резултат е една статия, изпратена за рецензиране в списание, индексирено в Web of Science.
53. Проектът по договор № 70-123-190 от 12.02.2024 г. е на тема “Геймификация в образованието и на работното място” и се ръководи от проф. д-р Невяна Стефанова Кръстева от Стопански факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен, трима докторанти и



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

един студент. Получените към момента резултати са две публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетени са и пет статии, подадени за рецензиране.

54. Проектът по договор № 70-123-191 от 12.02.2024 г. е на тема "Сравнително изследване на национални модели за педагогическо съветване в училище" и се ръководи от проф. д.н. Николай Борисов Попов от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение. В него е привлечен един млад учен. Полученият към момента резултат е една статия, подадена за рецензиране и публикуване в списание, индексирано в Web of Science.
55. Проектът по договор № 70-123-192 от 12.02.2024 г. е на тема "Моделиране на комплексни системи" и се ръководи от доц. д-р Пейчо Стоев Петков от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен и трима студенти. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
56. Проектът по договор № 70-123-193 от 12.02.2024 г. е на тема "Оценка на ефектите от консервационни дейности реализирани в циркуса на седемте рилски езера" и се ръководи от доц. д-р Силвена Ботева Ботева от Биологически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през юли 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени един млад учен, двама докторанти и двама студенти. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.
57. Проектът по договор № 70-123-194 от 12.02.2024 г. е на тема "Създаване на софтуерни системи за компютърен дизайн на бързи алостерични рибозими, които усещат присъствието на олигонуклеотиди с точно дефинирана секвенция и база данни за клинично значими генетични вариации при човека за кандидатстване за два патента" и се ръководи от проф. д-р Роберт Димитров Пенчовски от Биологически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама млади учени, двама докторанти и един студент. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
58. Проектът по договор № 70-123-195 от 12.02.2024 г. е на тема "Ефективни изчисления и алгоритми. Приложение при решаване на теоретични и практически проблеми от различни научни области." и се ръководи от доц. д-р Петър Русланов Армянов от Факултет по математика и информатика. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един постдокторант, четирима докторанти и двама студенти. Получените към момента резултати са две публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетени са и две статии, подадени за рецензиране.
59. Проектът по договор № 70-123-196 от 12.02.2024 г. е на тема "Справедливостта в контекста на екологична криза" и се ръководи от доц. д-р Огнян Огнянов Касабов от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него е привлечен един млад учен. Към момента е отчетена една статия, изпратена за рецензиране и публикуване в списание, индексирано в Web of Science.
60. Проектът по договор № 70-123-197 от 12.02.2024 г. е на тема "Информационна система за обогатено обучение и подпомагане на медицински персонал в радиологията" и се ръководи от проф. д-р Милен Йорданов Петров от Факултет по математика и информатика. Проектът е в процес на изпълнение. В него е привлечен един млад учен. Целта на проекта е международен патент - към момента няма издаден такъв, което е в съответствие с проектното предложение.
61. Проектът по договор № 70-123-198 от 12.02.2024 г., анекс: № 70-123-394 е на тема "Проучване, апробиране и анализ на прилагането на иновативни подходи в обучението на студенти и ученици от 1 до 4 клас – II част." и се ръководи от проф. д-р Любен Владимиров Витанов от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени шест млади учени.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Полученият към момента резултат е една статия, изпратена за публикуване в списание, индексирено в Web of Science. Приложена е кореспонденция с издателството.

62. Проектът по договор № 70-123-199 от 12.02.2024 г. е на тема “Античните трагедии в учебниците по литература за средното образование (1900-2023): дигитализация и трансфер на вградено знание” и се ръководи от доц. д-р Камелия Светлинова Спасова от Факултет по славянски филологии. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен и трима студенти. Към момента има отчетена една публикация, изпратена за рецензиране и публикуване в списание, индексирено в Web of Science.
63. Проектът по договор № 70-123-200 от 12.02.2024 г. е на тема “Бранд автентичност: съвременни аспекти, ефекти на концепцията върху потребителското търсене и интеракции с бранда” и се ръководи от доц. д-р Калин Цветанов Калинов от Факултет по журналистика и масова комуникация. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама млади учени и един студент. Към момента има една статия, подадена за рецензиране и публикуване в списание, индексирено в Web of Science.
64. Проектът по договор № 70-123-201 от 12.02.2024 г. е на тема “Влияние на психологически и социални фактори върху ангажираността и благополучието в организационен контекст” и се ръководи от доц. д-р Вихра Георгиева Найденова от Философски факултет. Проектът в процес на изпълнение. В него е привлечен един докторант. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science. Отчетени са и две статии, подадени за рецензиране.
65. Проектът по договор № 70-123-203 от 12.02.2024 г., анекс: 70-123-395 е на тема “Изследване на ефекта от въвеждането на иновации в градската мобилност на голям европейски град (София) посредством методи от теорията на времевите редове с превключване на режими” и се ръководи от доц. д-р Боян Михайлов Ломев от Стопански факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама докторанти и двама студенти. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science.
66. Проектът по договор № 70-123-204 от 12.02.2024 г. е на тема “Литературната наука – трансфер на знание от Университета към средното училище” и се ръководи от доц. д-р Бойко Пенчев Пенчев от Факултет по славянски филологии. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен и един докторант. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирено в Web of Science. Отчетени са и две статии, изпратени за рецензиране.
67. Проектът по договор № 70-123-205 от 12.02.2024 г. е на тема “Връзката между различните етапи в българската образователна система като трансфер на знания в хуманитарните науки” и се ръководи от доц. д-р Антония Димова Цанкова от Факултет по класически и нови филологии. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен и един студент. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
68. Проектът по договор № 70-123-206 от 12.02.2024 г. е на тема “Промяна на семантиката чрез задаване на нова перспектива (Езика на солидарността срещу езика на разделението)” и се ръководи от доц. д-р Анна Николова Бешкова от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен и един докторант. Получените към момента резултати са две статии, подадени за рецензиране и публикуване в списания, индексирани в Web of Science.
69. Проектът по договор № 70-123-208 от 12.02.2024 г. е на тема “Поведенчески склонности при разрешаването на конфликти във финансовия сектор” и се ръководи от доц. д-р Божидар Людмилов Недев от Стопански факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през септември

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта са привлечени петима млади учени. Полученият към момента резултат е една статия, изпратена за рецензиране и публикуване в списание, индексирано в Web of Science.

70. Проектът по договор № 70-123-209 от 12.02.2024 г. е на тема "Проекции на "Философия с деца" в детските градини, началните и основните училища: иновации във философията, гражданското образование и училищния живот" и се ръководи от проф. д-р Веселин Христов Дафов от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В него са привлечени петима студенти. Към момента има подадена една статия за рецензиране и публикуване в списание, индексирано в Web of Science.
71. Проектът по договор № 70-123-210 от 12.02.2024 г. е на тема "Повишаване ефективността на обучението по чужд език и мотивацията на студентите чрез игровизация като иновативен инструмент в образователния процес 4.4" и се ръководи от доц. д-р Гергана Иванова Фъркова-Ангелова от Факултет по класически и нови филологии. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама млади учени. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
72. Проектът по договор № 70-123-211 от 12.02.2024 г. е на тема "Изследване и дигитализация на материали от Зоологичната колекция на СУ „Св. Климент Охридски“ (BFUS) и създаване на база данни от медийни ресурси" и се ръководи от доц. д-р Елена Димитрова Ташева-Терзиева от Биологически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама постдокторанти, един докторант и петима студенти. Получените към момента резултати са две публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science.
73. Проектът по договор № 70-123-212 от 12.02.2024 г. е на тема "Биомедицински приложения на едновирежни рекомбинантни антители" и се ръководи от доц. д-р Иванка Георгиева Цачева от Биологически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама студенти. Към момента все още няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
74. Проектът по договор № 70-123-213 от 12.02.2024 г. е на тема "Подбор и квалификация на директори на образователни институции в системата на предучилищното и училищното образование" и се ръководи от доц. д-р Йонка Петрова Първанова от Факултет по педагогика. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама докторанти. Получените към момента резултати са три публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетена е и една статия, подадена за рецензиране.
75. Проектът по договор № 70-123-214 от 12.02.2024 г. е на тема "ПРАВОСЛАВНОТО БОГОСЛОВИЕ В ДИАЛОГ" и се ръководи от проф. д-р Клара Асенова Тонева от Богословски факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени петима докторанти и един студент. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science. Отчетена е и една статия, изпратена за рецензиране.
76. Проектът по договор № 70-123-215 от 12.02.2024 г. е на тема "Перцептуална лингвистика" и се ръководи от проф. д-р Красимира Славчева Алексова от Факултет по славянски филологии. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен, един докторант и двама студенти. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science. Отчетени са и две публикации, подадени за рецензиране.
77. Проектът по договор № 70-123-216 от 12.02.2024 г. е на тема "Дизайн, синтез и свойства на флуорогенни биомолекулни сонди, базирани на хомо- и хетеродимерни багрила в биосъвместими и биоразградими наночастици" и се ръководи от проф. Соня Върбанова Илиева от Факултет по химия и фармация. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен и



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

двама студенти. Получените към момента резултати са две статии, подадени за рецензиране и публикуване в списания, индексирани в Web of Science.

78. Проектът по договор № 70-123-217 от 12.02.2024 г. е на тема "Въздействие на изборните реформи върху демократичното участие в България и ЕС (2021 – 2024)." и се ръководи от доц. д-р Стойчо Петров Стойчев от Философски факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен и един студент. Получените към момента резултати са две статии, изпратени за рецензиране и публикуване в списания, индексирани в Web of Science.
79. Проектът по договор № 70-123-258 от 19.02.2024 г. е на тема "Движение и статика – теоретични изследвания и художествени реализации във визуалните графични и пластични изкуства." и се ръководи от проф. д-р Анна Илчева Цоловска от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта е привлечен един млад учен. Полученият към момента резултат е доклад, изпратен за публикуване в списание, индексирано в Web of Science, което е в съответствие с проектното предложение. Приложена е кореспонденция с редактор.
80. Проектът по договор № 70-123-259 от 19.02.2024 г. е на тема "Християнската апология срещу дуализма на източните християнски ереси в „Догматичното всеоръжие“ от Евтимий Зигавин" и се ръководи от проф. д-р Димо Кръстев Пенков от Богословски факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени четирима докторанта, един млад учен и един студент. Полученият към момента резултат е една статия, изпратена за публикуване в списание, индексирано в Web of Science.
81. Проектът по договор № 70-123-260 от 19.02.2024 г. е на тема "Свойства на перфлуорираните въглеродороди на междупазови граници – изпарение, кондензация, адсорбция и модификация на трифазни контактни ъгли" и се ръководи от проф. Красимир Димитров Данов от Факултет по химия и фармация. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В проекта участват двама докторанти и трима студенти. Към момента има отчетени две публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетена е и една статия, подадена за рецензиране.
82. Проектът по договор № 70-123-261 от 19.02.2024 г. е на тема "Прилагане на Принципите за ефективно провеждане на разпити (Принципите Мендес) в досъдебното производство по наказателни дела в България" и се ръководи от доц. д-р Здравка Владимирова Кръстева от Юридически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама докторанти. Към момента няма отчетени публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
83. Проектът по договор № 70-123-262 от 19.02.2024 г. е на тема "Текст и действителност, действителност и текст" и се ръководи от проф. д-р Надежда Иванова Михайлова-Сталянова от Факултет по славянски филологии. Проектът е в процес на изпълнение. Получените към момента резултати са три публикувани статии в списания, индексирани в Web of Science. Отчетена е и една статия, подадена за рецензиране.
84. Проектът по договор № 70-123-263 от 19.02.2024 г. е на тема "Приложение на средствата за алтернативна и допълваща комуникация при деца и ученици със специални образователни потребности в България" и се ръководи от проф. д-р Неда Златинова Балканска от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение. Като резултат към момента е отчетена една статия, изпратена за рецензиране и публикуване в списание, индексирано в Web of Science.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

85. Проектът по договор № 70-123-264 от 19.02.2024 г. е на тема “Ентропия на сплитане в многочастични квантови системи” и се ръководи от доц. д-р Петър Александров Иванов от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. В него са привлечени трима докторанти и двама студенти. Полученият към момента резултат е една публикувана статия в списание, индексирано в Web of Science.
86. Проектът по договор № 70-123-265 от 19.02.2024 г. е на тема “Изследване на фокалните механизмите на земетресения с магнитуд $M \geq 4$ на територията на България и околностите” и се ръководи от доц. д-р Ренета Благоева Райкова от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени един млад учен и един студент. Полученият към момента резултат е една статия, приета за публикуване в списание, индексирано в Web of Science. Отчетени са и три статии, предадени за рецензиране.
87. Проектът по договор № 70-123-266 от 19.02.2024 г. е на тема “Педагогическа технология за обучение в комуникативни умения на социални работници” и се ръководи от доц. д-р Силвия Илиева Цветанска от Факултет по педагогика. Проектът е в процес на изпълнение. В него е привлечен един докторант. Полученият към момента резултат е една статия, изпратена за рецензиране и публикуване в списание, индексирано в Web of Science.
88. Проектът по договор № 70-123-267 от 19.02.2024 г. е на тема “Иновативни инструменти за обучение в мултимедийните технологични специалности във ВУЗ” и се ръководи от доц. д-р Христо Кутев Карагьозов от Факултет по науки за образованието и изкуствата. Проектът е в процес на изпълнение като през септември 2024 г. е получил одобрение на междинния си отчет. Полученият към момента резултат е една статия, изпратена за публикуване в списание, индексирано в Web of Science.
89. Проектът по договор № 70-123-316 от 22.02.2024 г. е на тема “Отчитане на биосъвместими пасивни сензори” и се ръководи от доц. д-р Христомир Христов Йорданов от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него е привлечен един докторант. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
90. Проектът по договор № 70-123-317 от 22.02.2024 г. е на тема “Проучване на потенциала на нововъзникващите технологии в изследванията и преподаването на историческата наука” и се ръководи от доц. д-р Христо Анастасов Беров от Исторически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама млади учени. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
91. Проектът по договор № 70-123-661 от 16.04.2024 г. е на тема “Зелен синтез на наночастици и изследване на техния антимикробен и цитотоксичен ефект” и се ръководи от доц. д-р Илияна Атанасова Иванова от Биологически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. В него са привлечени двама студенти. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.
92. Проектът по договор № 70-123-662 от 16.04.2024 г. е на тема “Нови метални комплекси проектирани като противотуморни препарати – синтез, структура и потенциал за клинично приложение” и се ръководи от доц. д-р Галина Георгиева Генчева-Кисъовска от Факултет по химия и фармация. Проектът е в процес на изпълнение. В него е привлечен един млад учен. Целта на проекта е издаване на международен патент, такъв все още не е издаден, което е в съответствие с проектното предложение.
93. Проектът по договор № 70-123-663 от 16.04.2024 г. е на тема “Изследване на капилярните и повърхностни свойства на топлоносители използвани в ядрената и конвенционалната енергетика”



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

и се ръководи от доц. д-р Христо Любомиров Илиев от Физически факултет. Проектът е в процес на изпълнение. Към момента няма публикувани статии, което е в съответствие с проектното предложение.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.4.2 Научни статии, публикувани в списания индексирани в Web of Science по дейност 3.4 Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост

1. "Taxonomic fingerprints of *Plantago atrata* Hoppe – a Review", Ivanov G, Kercheva A, Tosheva A, Yordanova Zh, Zhiponova M, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2024, 1305, 012003; <http://doi.org/10.1088/1755-1315/1305/1/012003>
2. "Aging, partial reprogramming and bioelectric fields: unveiling the path to cellular rejuvenation", Arabadjiev, B., Vassileva, I., Nikolaev, G., Momchilova, A., & Pankov, R., Biotechnology & Biotechnological Equipment, 38(1), 2024; <https://doi.org/10.1080/13102818.2024.2358999>
3. "General and Specific Cytotoxicity of Chimeric Antisense Oligonucleotides in Bacterial Cells and Human Cell Lines", Popova, K. & Penchovsky, R., Antibiotics, 2024, 13 (2), 122 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:001172196900001>
4. "Blister beetles (Coleoptera: Meloidae) in Sakar Mountains Bulgaria", Gradinarov D. & Petrova Y. In: Georgiev, D. & Yancheva, V. (Eds.) Fauna of Sakar Mts, Part 1, ZooNotes, vol: Supplement 15, 2024, pages:32-42, ISSN (online):1313-9916 http://www.zoonotes.bio.uni-plovdiv.bg/ZooNotes_2024/4_ZooNotes_Supplement_15_32-42_2024_Gradinarov&Petrova.pdf
5. "The Violation of the Law and Religious Freedom in the Context of the Case of the Russian Church in Sofia—A Real Legal, Political and Canonical Issue", Nikolchev, D., Religions 2024, 15(6); <https://doi.org/10.3390/rel15060717>
6. "When Traditions Meet: The Case of Georges Florovsky, Adolf Von Harnack, and Jaroslav Pelikan", Avramov, T., Occasional Papers on Religion in Eastern Europe, Vol. 44 : Iss. 2, 50-60; <https://doi.org/10.55221/2693-2229.2497>
7. „17th Century Ecumenical Activities between Ecumenical Patriarchate and the Early Protestant Churches“, Ribolov, Sv., Occasional Papers on Religion in Eastern Europe, Vol. 44: Iss. 5, Article 4, pp. 36-49, (2024); <https://doi.org/10.55221/2693-2229.2521>
8. „Tourism in the National Recovery and Resilience Plans of the EU member states“, Mileva, S., Lyutova, Zl., Eastern Journal of European Studies (EJES), 2023, Vol. 14 SI, p. 188-202; <https://doi.org/10.47743/ejes-2023-SI10>
9. "Development of a comprehensive indicator system for monitoring sustainable tourism in forestry-based environments", S. Mileva et al., 17th International Scientific Conference WoodEMA 2024 „Green deal initiatives, sustainable management, market demands, and new production perspectives in the forestry-based sector“, p. 269-274; ISBN: 978-953-8446-02-3; https://www.woodema.org/proceedings/WoodEMA_2024_proceedings.pdf
10. „Възход на юбилейната дипломация: Шипченските тържества през 1902 г.“ Георгиева, Т., сп. „История“, Том 32, №1, 2024 г. стр. 38-52; <https://doi.org/10.53656/his2024-1-2-tin>
11. „Generating the “Ultimate history” and artificial intelligence“, Кръстев, Л., сп. "Стратегии на научно-образователната политика", том 32, №1, 2024, стр. 51-57; <https://doi.org/10.53656/str2024-1-4-gen>
12. „Early Modern Diplomatic Realities: Michael Starzer and Caspar Gratiani in the First Years of Their Acquaintance (1610-1614)“, Georgieva, T., сп. "История", Том 32, №4, 2024, стр. 257-274; <https://doi.org/10.53656/his2024-4-3-ear>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

13. "Tolerable treatment of glioblastoma with redox-cycling 'mitocans': a comparative study in vivo", Sumiyoshi A., Shibata S., Lazarova D., Zhelev Z., Aoki I., Bakalova R., Redox Rep., 28(1), 2220531, 2023, <https://doi.org/10.1080/13510002.2023.2220531>
14. „Drivers of perceptions towards euro adoption among the young: evidence from Bulgaria.“ Gerunov, A., Atanasov, I., Yanchev, M., Shalvardjiev, D., Mengov, G., Egbert, H., Dineva, L., Pantcheva, R., Korcheva, A, Access to science, business, innovation in the digital economy, ACCESS Press, (2024), 5(2), 185-206; [https://doi.org/10.46656/access.2024.5.2\(1\)](https://doi.org/10.46656/access.2024.5.2(1))
15. „Brexit and the fintech revolution in Europe: lessons from the Bulgarian digital finance sector“, Radev, D. and Penev, G., Competitiveness Review, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print, 2024, Article publication date: 4 July 2024; <https://doi.org/10.1108/CR-07-2022-0108>
16. „Analysis of IKEA's Experience in Gamification in Furniture Trade Online and Offline in Bulgaria“, Krasteva N., 17th International Scientific Conference WoodEMA 2024 „Green deal initiatives, sustainable management, market demands, and new production perspectives in the forestry-based sector“, p. XXX ; ISBN: 978-953-8446-02-3; https://www.woodema.org/proceedings/WoodEMA_2024_proceedings.pdf
17. „Игрови подходи в обучението: университетски контекст“, Давидков Цв., Тонева, С., сп. Стратегии на образователната и научната политика , кн.3, 2024; <https://doi.org/10.53656/str2024-3-8-gam>
18. "An Upper Take on Doubleuppers", Bagasheva, Al., in Languages Jornal 2024, 9(3), 91; <https://doi.org/10.3390/languages9030091>
19. "(What) Should we be vigilant when teaching word formation in English to Bulgarian English philology students?", Bagasheva, Al., сп. Чуждоезиково обучение, том 50, бр. 6/2023, с. 597-615; <https://doi.org/10.53656/for23.623what>
20. „Лингводидактологически симулации в часовете по чужд език“, Йорданова, М. и Павлов, М., сп. Чуждоезиково обучение, том 50, бр. 6/2023, с. 573-580; <https://doi.org/10.53656/for23.621ling>
21. "Migrating Literatures: Bulgaria in the American Imaginary", Glavanakova, Al., European Journal of American Studies [Online], 18-4 | 2023, 20 December 2023.; <https://doi.org/10.4000/ejas.21133>
22. "Le transfert de l'identite linguistique, culturelle et politique face a la mondialisation", Kristeva, I., META. Research in Hermeneutics, Phenomenology and Practical Philosophy , Vol. XVI, №1 / June 2024, ISSN 2067-3655; http://www.metajournal.org/articles_pdf/57-73-kristeva-meta-techno.pdf
23. "За арабското понятие „хури“ (хур'ин) и неговите репрезентации в българската възрожденска литература“, Евстатиева, Г., Чуждоезиково обучение, 2024, бр. 2; <https://doi.org/10.53656/for2024-02-01>
24. "Secondary use of data for data analysis: A case of modeling medical data for treatment analysis and assessment", Kaloyanova, K. and Kaloyanov, K., Procedia Computer Science, vol. 234, pp. 461-458, 2024; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705092401144X>
25. "Three-body periodic collisionless equal-mass free-fall orbits revisited", Hristov, I., R. Hristova, Dmitrašinović V. and Tanikawa, K., Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy. 136(7); <https://doi.org/10.1007/s10569-023-10177-w>
26. "Lexical Representation of Dense Numerical Vectors: Introducing LangVec", Emanuilov, S., Dimov, Al., Mathematics and Informatics, 67(3), 2024; <https://doi.org/10.53656/math2024-3-1-lex>
27. „Relative Risk of Death in Bulgarian Cancer Patients during Initial Pandemic COVID-19 Waves“, Shivarov, V., Grigoro, va D., and Yordanov, A., Healthcare 2023, 11(18), 2594; <https://www.mdpi.com/2227-9032/11/18/2594>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

28. „On the small-time local controllability“, Krastanov, M., Nikolova, M., Syst. Contr. Lett., Vol. 177; <https://doi.org/10.1016/j.sysconle.2023.105535>
29. "Orlicz functions that do not satisfy the Δ_2 -condition and high order Gateaux smoothness in $hM(\Gamma)$ ", Troyanski, St., Ivanov, M., and N. Zlateva, N., Proc. Amer. Math. Soc. 152 (2024), 2007-2019; <https://doi.org/10.1090/proc/16664>
30. "Saddle Points in Completely Regular Topological Spaces", Kamburova, D., Marinov, R. & Zlateva, N., Vietnam J. Math. (2024); <https://doi.org/10.1007/s10013-024-00689-9>
31. „Perturbation Method in Orlicz Sequence Spaces“, Topalova, H., Zlateva, N., Set-Valued Var. Anal 32, 12 (2024); <https://doi.org/10.1007/s11228-024-00715-5>
32. "Simultaneous perturbed minimization of a convergent sequence of functions", Topalova, H., & Zlateva, N. (2024). Optimization, 1–11; <https://doi.org/10.1080/02331934.2024.2386112>
33. "A Sufficient Condition for a Discrete-Time Optimal Control Problem", Krastanov, M.I., Stefanov, B.K. In: Lirkov, I., Margenov, S. (eds) Large-Scale Scientific Computations. LSSC 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 13952. Springer, Cham; https://doi.org/10.1007/978-3-031-56208-2_18
34. "Drill-bit upper limit temperature calculation when drilling bones in orthopedic surgery", Boiadjev, T., Boiadjev, G., Chavdarov, I., Delchev, K., & Kastelov, R., Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2024, 38:1, 2382185; <https://doi.org/10.1080/13102818.2024.2382185>
35. "The Riemannian curvature identities on almost Calabi-Yau with torsion 6-manifold and generalized Ricci solitons", S. Ivanov, N. Stanchev, Annali di Matematica (2024), <https://link.springer.com/article/10.1007/s10231-024-01494-4>
36. "Learning families of algebraic structures from text", Bazhenov, N., Fokina, E., Rossegger, D., Soskova, A., and Vatev, St., . Lecture Notes in Computer Science, vol 14773, pp. 166-178. Springer, Cham; https://doi.org/10.1007/978-3-031-64309-5_14
37. "Artificial Intelligence, Algorithm Literacy, Locus of Control, and English Language Skills: A Study among Bulgarian Students in Education", Sofronieva, E., Beleva, C., Georgieva, G., & Markov, S., "Pedagogy-Pedagogika", 2024, 5, 579-599; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5.01>
38. „Българският фолклор в читанките за първи и втори клас“, Георгиева, А., Български език и литература, брой 3, 2024, стр. 279-300; <https://doi.org/10.53656/bel2024-3-3>
39. „Use of technology and applications for orientation and mobility of visually impaired persons in Bulgaria: A contemporary overview“, Tzvetkova-Arsova, M., and Tomova, M., Computers Helping People with Special Needs 19th International Conference, ICCHP 2024 Linz, Austria, July 8–12, 2024 Proceedings, Part I, Klaus Miesenberger Petr Peřnáz Makato Kobayashi (Eds.) LNCS, Springer, (ISSN 0302-9743; ISSN 1611-3349 (electronic); Lecture Notes in Computer Science, pps. 408-416; ISBN 978-3-031-62845-0; ISBN 978-3-031-62846-7 (eBook); <https://doi.org/10.1007/978-3-031-62846-7>
40. „Модел за оценка на рецептивния език при деца от предучилищна възраст“, Василева Н., Бояджиева-Делева Е., Кръстева, Д. Български език и литература, кн. 4, 2024 , с. 421-434; <https://doi.org/10.53656/bel2024-4-6>
41. "Виенският период в творчеството на Бистра Винарова – печатната графика като ново изразно средство за художничката“, Петрова, Цв., Изкуствоведски четения 2023. Метаморфози, 148 – 161, 2023, Тематичен рецензиран годишник за изкуствознание в два тома 2023.II. – Ново изкуство; https://artstudies.bg/artstudies/Art_Readings_Metamorphoses_2023_New_Art_.pdf
42. „Студентите от специалност „Неформално образование“ в условията на стажантската преддипломна практика – подготовка, въвеждане, защита“, Господинов, В., Георгиева Г.,

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

- Георгиева-Илиева, Р., Славейкова, М., Педагогика, 2024, бр. 5s, стр. 94-114; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5s.06>
43. „Предизвикателствата на стажантската практика пред студенти – бъдещи учители“, Петкова, И. Илиева, М., Станоева, Вл., Чавдаров, Г., Педагогика, 2024, бр. 5s, стр. 115-132; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5s.07>
44. „Преддипломната практическа подготовка на студентите от специалност „Социални дейности“ като основа за тяхната бъдеща професионална реализация“, Рашева, А., Гаджанова, Р., Христов, Ал., Богданова, М., сп. Педагогика, 2024, бр. 5s, стр. 133-145; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5s.08>
45. „Университетските партньори в неформалното образование през призмата на удовлетвореността на студентите в контекста на стажантската преддипломна практика“, Ангелова, Св., Йорданова, Б., Върбанова, А., Педагогика, 2024, бр. 5s, стр. 146-162; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5s.09>
46. "Dimensions of the Value Approach in the Academic Training and Practice of Social Workers" Strakova, L., Simeonova, R., Genchev, At., Pedagogika-Pedagogy, Volume 96, Number 5s, 2024, 74-93; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5s.05>
47. „Систематичен преглед на парадигмални подходи за изследване и моделиране на образователни екосистеми“, Николаева, С., сп. Педагогика, том 96, 2024, книжка 5s, стр. 7-28; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5s.01>
48. „Сравнителен анализ на подходи за практическо моделиране на образователни екосистеми“, Николова, Й., Найденова, М., сп. Педагогика, 2024, бр. 5s, стр. 29-47; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5s.02>
49. „Ценностно-нормативни основания и практически измерения на социалните парадигми към образованието като екосистемен феномен“, Боянова, В., Сапунджиев, С., Педагогика, том 96, 2024, книжка 5s, стр. 48-57; <https://doi.org/10.53656/ped2024-5s.03>
50. „Към преосноваването на обучението по литература върху компетентностния подход (Наблюдения върху съпоставки, осъществени от зрелостници, на интерпретации на дадена тема в два художествени текста)“, Дамянова, А., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s) стр.9-13; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-AD>
51. „Четене на учебно-образователни текстове на занятията по български език в средното училище (Методологични и технологични аспекти)“, Петров, А., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s) стр. 18-29; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-P>
52. „Модел за обучение по четене при ограничено владение на български език“, Радкова, А., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s) стр. 30-38; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-AP>
53. „Conversations about Reading (Analysis of Data from Interviews with Students)“, Vasileva, D., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s) стр. 39-49; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-DS>
54. „Защо (не) четем литературни текстове?“, Христова, Н., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s) стр. 50-58; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-NS>
55. „Ученически нагласи към четенето през погледа на учителя Маврова“, А., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s) стр. 59-70; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-AM>
56. „Читателски нагласи и практики: италианският опит (Обзор на статистически данни)“, Падешка, М., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s) стр. 71-80; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-MP>
57. „Взаимодействие между езиковите дисциплини в средното училище с цел подобряване уменията на учениците за четене“, Миланова, Е., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s), стр. 81-91; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-EM>

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

58. „Нагоре по стълбата на четенето“, Еленкова, В., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s), стр. 92-101;
<https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-VS>
59. „Овластяване на стратегии за четене, чрез които се развива творческото мислене на учениците“, Иванова, Н., сп. Педагогика, 2023, 65 (6s), стр. 102-109;
<https://doi.org/10.53656/bel2023-6s-NI>
60. „Arranging the unarrangeable: “Bulgarian literature of XXI century (2000–2020”, part 1 by Milena Kirova. Kolev, M. Chuzhdoezikovo obuchenie–Foreign Language Teaching”. №5, 2023 (XLX);
<https://doi.org/10.53656/for23.562dase>
61. „We Are the Ones Who We are“, Kirova, M., Chuzhdoezikovo Obuchenie-Foreign Language Teaching journal, vol. 3, pp. 330-332, 2023; <https://doi.org/10.53656/for23.252nies>
62. „Unstable Narratives: Literary History Today between The Legacies of The Past and The Pluralism of The Present“ Kristitna Yordanova, Bulgarski Ezik i Literatura [Bulgarian Language and Literature], vol. 65, 6, pp. 616-626, № 6/2023; <https://doi.org/10.53656/bel2023-6-3Y>
63. „Professorenroman – a new phenomenon in Bulgarian literature“ Kirova, Milena. Bulgarian Language and Literature, година LXVI, issue 2 /2024, 139-150;
<https://azbuki.bg/uncategorized/profesoriskiyat-roman-edno-novo-yavlenie-v-balgarskata-literatura/>
64. „Четивата за св. Мина в (южно)славянските календарни сборници“, Атанасова, Д. П., Старобългарска литература (Palaeobulgarica), 2024, том XLVIII, бр. 2, с. 52 – 82;
<https://doi.org/10.59076/2603-2899.2024.2.04>
65. „Романите на Димитър Димов – прочити в контекст“, Стоянова, Н., Чуждоезиково обучение, 2024, бр. 3, с. 389-395; <https://doi.org/10.53656/for2024-03-11>
66. „Предпочитания към конкуриращи се темпорални форми в подчинени изречения в съвременния български език. Анализ на данни от анкетно допитване“, Алексова, К., Апостолова, Д., Сивилова, Я., Ласкова, Л., Московска, М., Андрова, Д., „Български език и литература“, том 66, кн. 5, 2024; <https://doi.org/10.53656/bel2024-5-1A>
67. „Нова политическа фразеология в българската публична реч“, Сталянова, Н., Крейчова, Е., Български език и литература, Volume 66, Number 3, 2024, с. 301-314;
<https://doi.org/10.53656/bel2024-3-5>
68. „Алек Попов и съвременната българска литература“, Личева, А., Български език и литература, Volume 66, Number 7, 2024, с. 373-379; <https://doi.org/10.53656/bel2024-4-2>
69. „Properties of Milky Way Globular Clusters Associated with X-ray Sources“, Botev, S., Nedyalkov, P., Petrov, G.P., Bulgarian Astronomical journal, vol. 59, 40, 2024;
<https://astro.bas.bg/AJ/issues/n40/SBotev.pdf>
70. „Results of a long-term optical variability study of 11 quasars and VRI photometry of comparison stars“, Minev, M., Trifonov, T., Ivanov, V.D., Ovcharov, E., Bozhilov, V., Valcheva, A., Kostov, A., Nedyalkov, P., „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, MNRAS (2024, 531, 4, p. 4746–4761); <https://doi.org/10.1093/mnras/stae1479>
71. „Optical Metasurfaces for GHz Free Space Optical Communications: Prospects and Prototype Validation“, Georgiev, K., Trifonov, A., Kamali, K. Z., Petrov, L. S., Neshev, D., and Buchvarov, I., Laser Congress 2023 (ASSL, LAC), Technical Digest Series (Optica Publishing Group, 2023), paper AM1A.3; „Giant ultrafast dichroism and birefringence with active nonlocal metasurfaces“, G Crotti, M Akturk, A Schirato, V Vinel, AA Trifonov, IC Buchvarov, et al, Light: Science & Applications 13, 204 (2024); „Le transfert de l’identite linguistique, culturelle et politique face a la mondialisation“;
<https://opg.optica.org/abstract.cfm?uri=ASSL-2023-AM1A.3>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

72. *"Giant ultrafast dichroism and birefringence with active nonlocal metasurfaces"*, G Crotti, M Akturk, A Schirato, V Vinel, AA Trifonov, IC Buchvarov, et al, *Light: Science & Applications* 13, 204 (2024); <https://www.nature.com/articles/s41377-024-01545>
73. *„Актуалност и модалност“*, Александър Кънев, сп. *Философия*, Volume 33, Number 1, pp. 9-22, 2024, <https://doi.org/10.53656/phil2024-01-07>
74. *„Психообразователни програми за повишаване на родителския капацитет за рефлексия и саморефлексия – систематичен обзор“*, Ханчева, К., Аравена, В., сп. *Педагогика*, Том 96, бр. 4, 2024, стр. 488-504; <https://doi.org/10.53656/ped2024-4.04>
75. *"Core/Shell" Nanocomposites as Photocatalysts for the Degradation of the Water Pollutants Malachite Green and Rhodamine"* B, J. Zaharieva, M. Tsvetkov, M. Georgieva, D. Tzankov, M. Milanova, *International Journal of Molecular Sciences*, 25(12), 2024, 6755; <https://doi.org/10.3390/ijms25126755>
76. *"Ionic Liquid Modified Polymer Gel for Arsenic Speciation"*, I.Dakova and I. Karadjova, *Molecules*, 29(4), 898, 2024; <https://doi.org/10.3390/molecules29040898>
77. *"Microextraction by packed sorbent: uncommon detection techniques, sorbents, samples and analytes"*, V. Andruch, A. Kalyniukova, T. Yordanova, J. Płotka-Wasyłka, V. Vojteková, G. Zengin, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 176, 117769, 2024; <https://doi.org/10.1016/j.trac.2024.117769>
78. *„Heteronuclear Complexes of Hg(II) and Zn(II) with Sodium Monensinate as a Ligand“*, Pantcheva, I., Petkov, N., Encheva, E., Kolev, S., Simova, S., Tsanev, A., Dorkov, P., Ugrinov, A. *Molecules* 2024, 29, 3106; <https://doi.org/10.3390/molecules29133106>
79. *„Why bubbles coalesce faster than droplets: The effects of interface mobility and surface charge“* Vakarelski, I.U., Kamoliddinov, F., Thoroddsen, S.T., *Langmuir* 40 (2024) 11340–11351; <https://doi.org/10.1021/acs.langmuir.4c01247>
80. *„Лингводидактологически проблеми при изучаването на езиците висок валириан и клингонски“*, Тодоров, П., сп. *„Чуждоезиково обучение“*, кн. 4/2023; <https://doi.org/10.53656/for23.433ling>
81. *„Aggression and cyberbullying among adolescents“*, P. Kalchev, I. Zinovieva, *Bulgarian Journal of Public Health*, 2023, issue 4, pp. 14-25; <https://ncpha.government.bg/uploads/pages/3218/4-2023-BG-Journal-PH.pdf>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 3.4.3 Научни статии изпратени в издания, индексирани в WoS по дейност 3.4 Научни изследвания с потенциал за иновации или трансфер на знания/интелектуална собственост

1. „Bacterial functional responses to environmental variability: A case study in three distinct mountain lakes within a single watershed“, Boteva, S., Stanachkova, M., Traykov, Iv., Angelova, B., Anelia Kenarova, A., Biotechnology & Biotechnological Equipment, в процес на рецензиране.
2. „Преподобни Паусий Хилендарски – българският Исус син Сирахов“, И. Найденов, В: Bulgarian Historical Review, Vol. 52, Book 3-4, 2024, приета за публикуване.
3. „Behavioral biases in conflict resolution in the financial sector: Empirical evidence from Bulgaria“, Myhailova, I., Nedev, B., Access to Science, Business, Innovation in Digital Economy, приета за публикуване.
4. „Сравнение на референтни езикови рамки за различни по типология езици в изпитните системи по италиански и китайски като втори езици“, Цанкова, А., и Гешева, Р., "Чуждоезиково обучение", 2024, бр. 5/6, приета за публикуване.
5. S.Ivanov, M.Tchomakova and S.Zamkovoy, "Geometry of paraquaternionic contact structures", arXiv:2404.16713, submitted to Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas, процес на рецензиране.
6. S.Ivanov, M.Tchomakova and S.Zamkovoy, "Conformal para quaternionic contact curvature and the local flatness theorem", arXiv:2404.16703, submitted to Diff. Geom. Appl., процес на рецензиране.
7. S.Ivanov and N.Stanchev, "The Riemannian Bianchi identities of metric connections with skew torsion and generalized Ricci solitons", arXiv:2307.03986, submitted to Results in Math., процес на рецензиране.
8. „An efficient approach for searching three-body periodic orbits passing through Eulerian configuration“, Hristov, I., Hristova, R.; <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.16526>, процес на рецензиране.
9. "Learning families of algebraic structures from text", Bazhenov, N., Fokina, E., Rossegger, D., Soskova, A., and Vatev, St., . Lecture Notes in Computer Science, vol 14773, pp. 166-178. Springer, Cham., процес на рецензиране.
10. „Нагласи и предизвикателства пред учителите по музика в предучилищна и начална училищна възраст за интегриране на музикалното изкуство в интердисциплинарния подход STEM“, Караминкова-Кабакова, Ем., сп. Педагогика, бр. 8, приета за публикуване.
11. Tcholakova, M., Pironkova, M., Ranev, A., Staneva, Y. "Competence for Social Pedagogical Practice: What Do Students Tell Us?" Pedagogia Social Revista Interuniversitaria (Journal of Research in Social Pedagogy), процес на рецензиране.
12. „Типографията като оръжие в политическата пропаганда на Нацистка Германия“, Петрусенко, Н., Изкуствоведски четения 2024., процес на рецензиране.
13. „Digital storytelling as a method of achieving visual literacy“, Karagyozyova, S., списание "Pedagogy-Pedagogika", Vol. 96, Issue 8, 2024, приета за публикуване.
14. "On the hypothesis of a (second) Greek exemplar in the translation process to Old Church Slavonic of the Miracula Theclae", Ivanov, Am., Старобългарска литература, процес на рецензиране.
15. „Връзки между предпочитанията на анкетираните българи към конкуриращи се темпорални форми в подчинени изречения“ Алексова, К., Апостолова, Д., кн. 6, 2024 г. на сп. „Български език и литература“, приета за публикуване.



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

16. „*Gliding Arc/Glow Discharge for CO₂ Conversion: The Role of Discharge Configuration, Electrode Material and Enhanced Wall Cooling*“, S. Lazarova, Ts. Paunska, V. Vasilev, Kh. Tarnev, S. Iordanova and St. Kolev, Plasma Chemistry and Plasma Processing, процес на рецензиране.
17. „*Onset of quantum thermalization in the Jahn-Teller model*“, Chorbadzhiyska, Y. R., and Ivanov, P. A., Phys. Rev. E, процес на рецензиране.
18. „*Seasonal-diurnal distribution of lightning over Bulgaria and the Black Sea and its relationship with sea surface temperature*“, Petrova, S., Mitzeva, R., Kotroni, V., Peneva, E., Atmosphere, процес на рецензиране.
19. „*Effects of the Fault Parameters on the Focal Mechanism Solutions: A Case Study of the 1928 Chirpan and Plovdiv Earthquakes*“, Dimova, L., and Raykova, R., Lecture Notes in Networks and Systems, процес на рецензиране.
20. „Законът за защита на нацията: мотивите за несъгласие в светлината на концепцията за споделеното общество“ Танева, А., „Епохи“, 2025/1, приета за публикуване.
21. „*Logos and Pathos: Political and Social Demonization in Byzantine hagiography (6th–11th century)*“, Петрински, Г., сп. Старобългарска литература, процес на рецензиране.
22. „Онтологичните основания на прехода към проектизираща общност в метода за философия с деца“ „Философско чудене“, Дафов, В., сп. Педагогика, процес на рецензиране.
23. „*Engagement and work-life balance in organizational context*“, Naydenova, V., Nedeva-Atanasova, V., Haralampiev, K., & Getova, A., сп. Философия/Philosophy, процес на рецензиране.
24. „Най-опасното същество и театърът на катастрофата. Човечеството във война с Живата Земя“, Касабов, О., сп. Философия, процес на рецензиране.
25. „Доброволчеството като възможност за осигуряване на равен достъп до образование за всички“, Милетиев, Ст., сп. Педагогика, приета за публикуване.
26. „Вербална и невербална комуникация между треньор и обучаеми по време на занятия по плуване с деца със СОП“, Рангелова, Б., Дешева, К., Тодоров, П. (2024), Чуждоезиково обучение, том: 51, брой: 4. (Foreign Language Teaching, vol. 51, issue: 4., приета за публикуване.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 4.1.1 Състав на Съвещателния борд

Член на съвещателния борд	Институция	Област	Наблюдавана научна група	
			№	Наименование
Prof. Dr. Thomas Walther	Technical University of Darmstadt	Physics	3.1.1.	Mathematical Physics and Astrophysics
			3.1.4.	AQOT
Prof. Plamen Atanasov	University of California, Irvine	Chemical and Biomolecular Engineering	3.1.2.	Active formulations and materials
			3.2.2.	ZeoNeo
Prof. Barbara Klajnert-Maculewicz	Department of General Biophysics University of Lodz, Poland	Biomedicine	3.1.3.	GROWTH
			3.1.6.	BAV (Biologically Active Substances)
Prof. Girolamo Giordano	University of Calabria	Chemical Engineering Catalysis and Sustainable Processes	3.1.5.	Computational heterogeneous catalysis
			3.1.7.	Functional materials
Prof. Helena Freitas	Centre for Functional Ecology, University of Coimbra	Biology	3.1.8.	Plant parasites
			3.2.4.	Microbiological risks in the environment
Prof. Moritz Kassmann	University of Bielefeld	Mathematics	3.1.9.	GAMMA
			3.2.1.	NATATA
Prof. Anna Guerrero Roldán	Universitat Oberta de Catalunya	Education and e-learning	3.1.10.	DigitalEdu-SU
Prof. Jean-Pierre Descy	Université de Namur University of Liège	Algology	3.1.11.	Algology
Prof. Julita Vassileva	University of Saskatchewan	Computer Science	3.1.12.	Intelligent systems
Prof. Jonathan Jones	UK Met office	Earth and environmental science	3.1.13.	Climate, Weather and Natural Risks (CW&NR)
Prof. Georgi Georgiev	IJCLab, Orsay	Nuclear Physics	3.1.14.	Nuclear
Prof. Georgi Georgiev	IJCLab, Orsay	Nuclear Physics	3.2.3.	New materials and photonics
Prof. Gilles Rouet	Université Paris Saclay	European Studies, International Relations, Public Management,	3.1.15.	European Values and Social Challenges (EuVaSC)



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

		Educational Sciences		
Prof. Dr. h.c. Wolfgang Schmale	University of Vienna	History and Archeology	3.1.16.	Digital Humanities. ICT applications for History and Language
Prof. Dr. Ulrich Pfisterer	Ludwig Maximilian University of Munich/ Zentralinstitut für Kunstgeschichte	History and Archeology		
Prof. Dr. Benedikt Schnellbacher	Saarland University	Economics	3.1.17.	Digitization of SMEs
Prof. Irina Todorova	Northwestern University, Boston	Psychology	3.2.5.	NUDGE: Behavior models, attitudes and Policy implementation for sustainable development

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Приложение 4.2.1 По-важни медийни представяния на дейностите по стратегическата програма

След проведената на 10 януари 2023 година първа среща с водещите учени, работещи по научни програми в дейност 3.1, беше публикувана информация за подписването на договор по проекта на сайта на Университета на адрес:

https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/zapochna_rabotata_po_proekt_summit_na_sofijskiya_universitet_po_pokana_s_zdavane_na_mrezha_ot_izsledovatelski_vishni_uchilischa_v_b_lgariya

Видео-презентациите на водещите и привлечени учени, които не успяха да се включат лично в откриващото публично събитие на 14.03.2024 г. са налични в отделен плейлист на проекта SUMMIT (<https://www.youtube.com/@sofia-university/playlists>) във видео-канала на Софийския университет в YouTube на адрес: <https://www.youtube.com/channel/UCzELn6OWNWSSkK75urfiXGw>

1. Видео в YouTube плейлиста на SUMMIT на водещ учен чл. кор. Стойчо Язаджиев:
<https://www.youtube.com/watch?v=f8CfLoi68HE&list=PLtlpwcvcjYdITC0LgTOWmw9nYd4Zpyxiz>
2. Видео в YouTube плейлиста на SUMMIT на водещ учен проф. Славка Чолакова:
<https://www.youtube.com/watch?v=BYwF4XP35UQ&list=PLtlpwcvcjYdITC0LgTOWmw9nYd4Zpyxiz&index=2>
3. Видео в YouTube плейлиста на SUMMIT на водещ учен д-р Цветелина Великова:
<https://www.youtube.com/watch?v=IZgw-mgvgs&list=PLtlpwcvcjYdITC0LgTOWmw9nYd4Zpyxiz&index=3>
4. Видео в YouTube плейлиста на SUMMIT на водещ проф. Румяна Пейчева-Форсайт:
<https://www.youtube.com/watch?v=IKxrcGCn0&list=PLtlpwcvcjYdITC0LgTOWmw9nYd4Zpyxiz&index=4>
5. Видео в YouTube плейлиста на SUMMIT на привлечен учен проф. Боян Попов:
<https://www.youtube.com/watch?v=QmfF2p4ZfVo&list=PLtlpwcvcjYdITC0LgTOWmw9nYd4Zpyxiz&index=5>
6. Видео в YouTube плейлиста на SUMMIT на привлечен учен проф. Валентин Вълчев:
<https://www.youtube.com/watch?v=TMOpam1GvQA&list=PLtlpwcvcjYdITC0LgTOWmw9nYd4Zpyxiz&index=7>
7. Видео в YouTube плейлиста на SUMMIT на привлечен учен проф. Иво Влаев:
<https://www.youtube.com/watch?v=DoLV8pxQl4E&list=PLtlpwcvcjYdITC0LgTOWmw9nYd4Zpyxiz&index=6>

На 15 март член на Управителния комитет на проекта, проф. Елиза Стефанова, в сутрешния блок на телевизия Bulgaria On air представи проекта, неговите цели и задачи

<https://www.bgonair.bg/a/36-sutreshen-blok/298860-sofiyskiyat-universitet-shte-se-bori-za-mezhdunarodni-patenti-s-44-mln-lv-ot-pvu>

Отразяване на откриващото събитие в национален пресклуб на БТА - София с участието на представители на пресата, водещи и привлечени учени и други гости в над 20 медии, в т.ч.:

БНТ

<https://bntnews.bg/news/sofiyskiyat-universitet-s-nov-proekt-za-mrezha-ot-izsledovatelski-grupi-1226600news.html>

БТА



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

<https://www.bta.bg/bg/news/bulgaria/423050-sofiyskiyat-universitet-sv-kliment-ohridski-zapochva-deynostta-po-proekt-fin>

Канал 7:

<https://kanal7.bg/%d0%b1%d1%8a%d0%bb%d0%b3%d0%b0%d1%80%d0%b8%d1%8f-%d0%b8-%d1%81%d0%b2%d1%8f%d1%82/%d1%81%d0%be%d1%84%d0%b8%d0%b9%d1%81%d0%ba%d0%b8%d1%8f%d1%82-%d1%83%d0%bd%d0%b8%d0%b2%d0%b5%d1%80%d1%81%d0%b8%d1%82%d0%b5%d1%82-%d1%81%d0%b2-%d0%ba%d0%bb%d0%b8%d0%bc%d0%b5%d0%bd%d1%82-%d0%be/>

Дир бг:

<https://dnes.dir.bg/obshtestvo/sofiyskiyat-universitet-privlich-a-svetovni-ucheni-i-izsledovateli-s-noviya-si-proekt-summit>

Алфа:

<https://alfarss.net/1678801867.html>

АзБуки

<https://press.azbuki.bg/news/novini-2023/broj-11-2023/sofijskiyat-zalaga-na-izsledvaniyata/>

Труд

<https://trud.bg/%D1%81-%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%8F-%D1%81%D0%B8-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-summit-%D1%81%D0%BE%D1%84%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%8F%D1%82-%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B0-%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8-%D0%BE%D1%82-%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0-%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0/>

Darik

<https://darik.bg/su-sv-kliment-ohridski-zapochva-proekt-finansiran-po-nacionalna-plan-za-vazstanovavane-i-ustoichivost>

novini247.com

<https://novini247.com/novini/sofiyskiyat-universitet-sv-kliment-ohridski-privlich-a-ucheni-i-izsledovateli-ot-6008019.html>

в. Телеграф, стр. 5 - Българи правят втори колайдер

<http://clippingpoint.net/article/dcdc257a83336360d7e2f25c35214e46877b808a>

utroruse.com - Софийският университет привлича учени и изследователи от световна величина с новия си проект SUMMIT

<https://utroruse.com/article/940190/>

24plovdiv.bg - Софийският университет стартира проект за 44 млн. лв.

<https://www.24plovdiv.bg/novini/article/13993246>

Отразяване на Международна научна конференция по нумизматика с подкрепата на проекта SUMMIT на сайта на Университета на адрес:

https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/sofijskiyat_universitet_e_domakin_na_mezhdunarodna_n_umizmatichna_konferenciya

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

Отразяване на участията в събития и конференции на членовете на научните групи и проектите по Дейност 3.4:

- [https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini i s bitiya/vtori seminar po projekta ai best ai and big data f or education software and information technologies](https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/vtori_seminar_po_proekta_ai_best_ai_and_big_data_for_education_software_and_information_technologies)
- [https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini i s bitiya/nauchna konferenciya pod naslov epistemologichnat a mrezha i transfer t na znaniya filologicheskata infrastruktura prez xxi vek](https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/nauchna_konferenciya_pod_naslov_epistemologichnat_a_mrezha_i_transfer_t_na_znaniya_filologicheskata_infrastruktura_prez_xxi_vek)
- [https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/kalendar/nauchen seminar machine learning vs traditional software systems](https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/kalendar/nauchen_seminar_machine_learning_vs_traditional_software_systems)
- [https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini i s bitiya/grupa rastitelni paraziti po projekta summit izv rshi analizi s fluorescentni mikroskopi](https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/grupa_rastitelni_paraziti_po_proekta_summit_izv_rshi_analizi_s_fluorescentni_mikroskopi)
- [https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini i s bitiya/nauchen seminar virtualna robotika po projekta ai b est](https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/nauchen_seminar_virtualna_robotika_po_proekta_ai_b_est)
- [https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini i s bitiya/doc uzunov ot biologicheskaya fakultet uchastva v d ve mezhduarodni nauchni konferencii v kitaj](https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/doc_uzunov_ot_biologicheskaya_fakultet_uchastva_v_d_ve_mezhdunarodni_nauchni_konferencii_v_kitaj)
- [https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini i s bitiya/predstavitel na sofiyskiya universitet uchastva v ix t a mezhduarodna konferenciya za obrazovanie prez celiya zhivot i liderstvo za vsichki](https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/predstavitel_na_sofiyskiya_universitet_uchastva_v_ix_t_a_mezhdunarodna_konferenciya_za_obrazovanie_prez_celiya_zhivot_i_liderstvo_za_vsihki)
- [https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/kalendar/vojnite v ukrajna i gaza uroci i promeni s profesor veselin popovski](https://uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/kalendar/vojnite_v_ukrajna_i_gaza_uroci_i_promeni_s_profesor-veselin-popovski)
- [https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini i s bitiya/treti universitetski simpozium socialnata pedagogika v hhii vek](https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/treti_universitetski_simpozium_socialnata_pedagogika_v_hhii_vek)
- [https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini i s bitiya/ucheni ot biologicheskaya fakultet uchastvaha v che tv rtata mezhduarodna konferenciya global genome biodiversity network ggbn](https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/ucheni_ot_biologicheskaya_fakultet_uchastvaha_v_che_tv_rtata_mezhdunarodna_konferenciya_global_genome_biodiversity_network_ggbn)

За първата годишна конференция (23-24.04.2024) е изготвено прессъобщение, което е качено на сайта на проекта, на сайта на университета и е изпратено до медиите.

[https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/kalendar/p rva godishna konferenciya na projekt summit na sofiyskiya u niversitet](https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/kalendar/p_rva_godishna_konferenciya_na_proekt_summit_na_sofiyskiya_u_niversitet)
<https://www.bta.bg/bg/news/lik/656676-parvata-godishna-konferentsiya-po-proekt-summit-na-sofiyskiya-universitet-se-otk>
<https://www.24chasa.bg/bulgaria/article/17715058>
<https://press.azbuki.bg/news/novini-2024/broj-17-18-25-04-08-05-2024-g/ikonomikata-ima-nuzhda-ot-naukata/>



Финансирано от
Европейския съюз
NextGenerationEU



Национален план за
възстановяване и устойчивост



НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ - МАРКЕР ЗА ИНОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕН ТРАНСФЕР

<https://banker.bg/2024/04/23/%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F-%D0%BF%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-summit/>

Протичането на конференцията и в двата дни бе проследено, документирано и отразено със снимки и текст. Направени са две публикации – за всеки от дните на конференцията, които са публикувани сайта на проекта и на сайта на университета.

https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/novini/novini_i_s_bitiya/p_rva_godishna_konferenciya_na_proekt_summit_na_sofijskiya_universitet

Отразяване на международно събитие с участие на една от научно-изследователските групи по проекта - European Values and Social Challenges (EUVaSC). Пълно видео от събитието е налично на адрес:

<https://www.gth2024.com/livestream2024>